

NIL

PENGARUH PERILAKU LINGKUNGAN
TERHADAP IMBANGAN AIR (*WATER BALANCE*)
DAERAH ALIRAN SUNGAI KALIGARANG,
JAWA TENGAH



TESIS
Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan
Program Studi Magister Ilmu Lingkungan

Oleh :

ROHMAN HAKIM
L4K000016

MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2004

LEMBAR PENGESAHAN

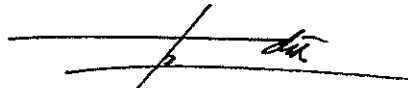
**PENGARUH PERILAKU LINGKUNGAN
TERHADAP IMBANGAN AIR (*WATER BALANCE*)
DAERAH ALIRAN SUNGAI KALIGARANG,
JAWA TENGAH**

Dususun oleh :

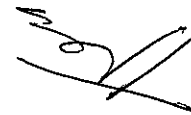
NAMA : ROHMAN HAKIM
NIM : L4K000016

Menyetujui dan Mengesahkan :
tanggal : 23 Desember 2004

Penguji I :



(Ir. Syafruddin, CES, MT)

Penguji II :

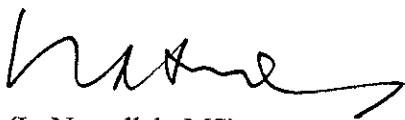

(Dra. Sri Suryoko, MSi)

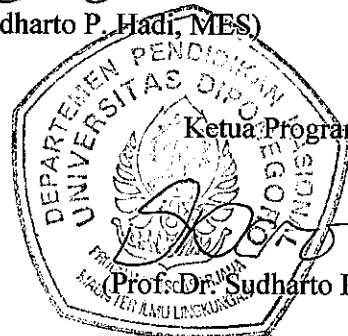
Mengetahui Komisi Pembimbing :

Pembimbing I


(Prof. Dr. Sudharto P. Hadi, MES)

Pembimbing II


(Ir. Nasrullah, MS)



UPT-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft.	3560/T/MIL/e/...
Tgl.	4/3.05

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, Nopember 2004

**Rohman Hakim
L4K000016**

MOTTO

“...dan kamu lihat bumi ini kering, kemudian apabila telah Kami turunkan air di atasnya hiduplah bumi itu dan suburlah dan menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan” (QS. Al Haaj: 5)

Kupersembahkan kepada yang tersayang :

*Ibu, Bapak,
Saudara-saudaraku :
Mbak Fat-Mas Ti, Mbak Atsna-Mas Joko,
Mas Nafis-Mbak Zub dan Dik Anima
Keponakan-keponakanku :
Atika, Sabiq, Aslah, Noval, dan Fafa*

ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk dan kebutuhan lahan menyebabkan perubahan perilaku lingkungan masyarakat terhadap DAS sehingga timbul indikasi terganggunya imbangan air (*water balance*). Oleh karena itu perlu diteliti tentang bagaimana pengaruh perilaku lingkungan masyarakat terhadap imbangan air DAS Kaligarang.

Penelitian ini merupakan kombinasi pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Metode penarikan responden secara *purposive sampling*. Pengumpulan data dilakukan melalui survai lapangan, observasi, dokumentasi, penyebaran kuesioner terhadap responden serta wawancara terhadap *key person*. Penghitungan imbangan air menggunakan metode Thorntwaite-Mather dengan bantuan komputer (*software*). Data perilaku masyarakat diolah dengan tabulasi. Penentuan bobot untuk setiap parameter didasarkan pada besarnya pengaruh parameter terhadap imbangan air DAS. Nilai tiap parameter diperoleh dari hasil perkalian bobot dengan skor kemudian seluruh parameter dijumlahkan. Hasilnya disajikan dalam grafik/tabel dengan didukung data kualitatif.

Hasil perhitungan imbangan air (*water balance*) dengan metode Thorntwaite-Mather menunjukkan bahwa pada periode 1 dan 2 terjadi surplus pada bulan Desember sampai bulan April dan defisit terjadi pada bulan Mei sampai Nopember. Defisit cenderung meningkat sedangkan surplus cenderung turun. Dari periode 1 ke periode 2 defisit meningkat sebesar 142 mm dan surplus turun sebesar 316 mm. Hasil tabulasi menunjukkan bahwa terdapat perilaku lingkungan masyarakat yang memberikan pengaruh negatif terhadap imbangan air. Aspek perilaku lingkungan masyarakat daerah hilir yang masuk dalam kategori buruk adalah : perlakuan pekarangan sebagai media untuk infiltrasi air, pemilihan penutupan lahan dan vegetasi pada pekarangan serta pengertian imbangan air yang masih rendah. Sedangkan di daerah hulu aspek pengetahuan fungsi hutan sebagai daerah peresapan air masuk dalam kategori buruk. Hasil wawancara dengan tokoh kunci (*key person*) menyatakan bahwa perilaku lingkungan memberikan pengaruh yang negatif terhadap imbangan air seperti pembuangan sampah pada drainase, pengerasan lahan dan lain sebagainya. Pada masyarakat hilir lebih disebabkan karena meningkatnya tekanan terhadap lahan, sedang pada masyarakat tengah dan hulu lebih disebabkan metode pengolahan tanah yang belum sesuai dengan kaidah konservasi.

Diperlukan suatu model pengelolaan DAS terpadu yang merupakan proses formulasi dan implementasi kegiatan yang menyangkut pengelolaan sumber daya air, tanah dan vegetasi serta manusia dalam DAS dengan mempertimbangkan aspek kelembagaan melalui partisipasi masyarakat. Tingkatan partisipasi masyarakat perlu diupayakan agar tidak hanya sekedar bentuk keterlibatan semu (partisipasi manipulasi) melainkan diupayakan untuk tercapainya tingkat partisipasi dimana masyarakat memiliki wewenang yang penuh dalam pengelolaan. Perubahan perilaku lingkungan menuju partisipasi dapat dicapai melalui motivasi dari tokoh masyarakat, pengaruh kebudayaan, media massa, lembaga pendidikan, lembaga sosial, LSM, dan lembaga sejenisnya. Perubahan perilaku lingkungan dapat dilakukan dengan cara penataan (*compliance*), keinginan meniru (*identification*) dan karena menghayati manfaat (*internalization*).

Kata kunci : perilaku lingkungan, imbangan air, pengelolaan DAS terpadu, partisipasi masyarakat.

ABSTRACT

Increasing the number of population and the need for land cause change of environmental behavior of people toward DAS (river basin), in turn affect the *water balance*. Therefore is requires research about behavioral of people influence the water balance of DAS Kaligarang

This research method is a combination between quantitative and qualitative. Method withdrawal of responder is by *purposive sampling*. Data collection method incloses field survey, observation, documentation, questioner and also interview with *key person*. Water balance enumeration method is *Thorntwaite-Mather*, constructively computer (*software*). Data of people behavioral processed with tabulation method. Determination of weight to every parameter relied on the level of parameter that influences water balance of DAS. Value of every parameter obtained from result of multiplication of weight with score then all parameter summed. Its result is presented in graph/tables by qualitative data support.

The calculation result of *water balance* with method of *Thorntwaite-Mather* indicates that at period 1 and 2 occur surplus in December until April and deficit in May until November. Deficit tends to increased while surplus tend to decreased. From period 1 to period 2 deficit increase equal to 142 mm surplus and decrease to 316 mm. Tabulation result indicates that there are environmental people behavior creatur negative influence to water balance. Aspect of behavioral downstream area show bad categories. There are treatments of lawn as media to infiltrate water, election of closing of and farm of vegetation at lawn and also congeniality of water balance which still lower. While in headwaters aspect knowledge of forest function as infiltration area of water enters in bad category.

Result of interview with *key person* shows that environmental behavior cause negative influences to water balance like disposal of garbage at drainage, ossification of farm and others. Negative influence at downstream is more caused by the increasing of pressure to farm. But the middle and upstream is more caused by land processing which not according to conservation method.

It is needed a model management of DAS (river basin) which represents formulation process of activity implementation and which concerning management of water and land resource, vegetation and also human being in DAS by considering institute aspect through society participation. Society participation levels require to be strived in order not to just form involvement of illusion (manipulation participation level) but strived to reaching of participation level where society have authority which is full in management. Change of environmental behavior go to participation can reach to through motivation of figure of society, influence of culture, mass media, education institute, social institute, LSM, and the same institute. Behavioral change of environment can be done by with ordering (*compliance*), desire to imitate (*identification*) and because of involving benefit (*internalization*).

Keyword: behavioral of environment, water balance, management of DAS (river basin), society participation.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum WR. Wb.

Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, karena berkat Nikmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis dengan judul Kajian Hubungan Perilaku Lingkungan dan Imbangan Air (*Water Balance*) Daerah Aliran Sungai Kaligarang, Jawa Tengah sebagai salah satu syarat guna meraih gelar Master Sains pada Program Pascasarjana Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.

Penulisan tesis ini tentunya telah banyak dibantu oleh berbagai pihak, baik dukungan moril maupun materiil. Oleh karena itu perkenankan penulis mengucapkan terimakasih yang tulus kepada :

1. Prof. DR. Sudharto P. Hadi, MES, selaku Pembimbing Utama dan Ir. Nasrullah, MS. selaku Pembimbing II yang telah dengan penuh kesabaran dan kebijakan dalam memberikan bimbingan dan pengertian kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
2. Pengelola dan staf Program Pascasarjana Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak dan ibunda serta saudara-saudara tercinta yang telah begitu banyak memberikan do'a, dorongan dan perhatian baik moril maupun materiil yang tiada akan pernah habis.
4. Pimpinan Balai Pengelolaan DAS Sampara Sulawesi Tenggara atas pemberian ijinnya kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini, khususnya kepada bapak Ir. Suparno selaku Kepala Balai.
5. Teman-teman MIL atas kerjasama dan kebersamaannya.
6. Pimpinan Badan Meteorologi dan Geofisika Kals I Semarang atas bantuan data dan informasi, khususnya kepada bapak Widodo As. atas waktu yang telah diberikan dalam wawancara.
7. Para responden yang bersedia meluangkan waktunya untuk melakukan wawancara dengan penulis dan dalam memberikan datanya.
8. Pimpinan Universitas Muhammadiyah Surakarta khususnya Staff Dosen dan

karyawan serta teman-teman atas bantuannya selama saya disana.

9. Ketua Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang, Bapak Ir Suripin, MT atas data serta waktunya dalam wawancara dan bantuannya buku dan data.
10. Komunitas PKL Imam Bardjo Undip serta para Satpam, Pengurus WACANA UNDIP dan WACANA.Com yang telah banyak memberikan banyak inspirasi dan buih-buih hikmah.

Meski hanyalah sebuah karya yang sederhana penulis selalu berdo'a semoga bermanfaat untuk sesama dan menjadi catatan amal. Tak lupa Penulis harapkan masukan saran yang membangun demi perbaikan tesis ini.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, Juni 2004

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR PETA	xiii
 BAB I. PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian dan Sasaran Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Originalitas Penelitian	6
BAB II. KAJIAN TEORI	7
2.1. Perilaku Lingkungan	7
2.1.1. Pengertian Perilaku Masyarakat	7
2.1.2. Komponen Perilaku Lingkungan	8
2.1.3. Perilaku sebagai suatu Pendekatan	9
2.1.4. Parameter Perilaku Lingkungan	10
2.2. Pengertian Imbangan Air (<i>Water Balance</i>)	18
2.2.1. Model Perhitungan Imbangan Air Menurut Thornthwaite- Mather	22
2.2.2. Perhitungan Imbangan Air	27
2.3. Keterkaitan Aspek Fisik dan Non Fisik dalam Imbangan Air	28
2.4. Hubungan Perilaku Lingkungan terhadap Imbangan Air	33
BAB III. METODE PENELITIAN	35
3.1. Ruang Lingkup	35
1.5.1. Ruang Lingkup Materi	35
1.5.2. Ruang Lingkup Wilayah	37
3.2. Metode Penelitian	37
1.8.1. Tipe Penelitian	38
1.8.2. Jenis Penelitian	39
1.8.3. Teknik Sampling	40
1.8.4. Jenis Data	42
1.8.5. Teknik Pengumpulan Data	43
1.8.6. Teknik Pengolahan Data	44
1.8.7. Teknik Analisa Data	45
3.2. Kerangka Pemikiran	46

BAB IV. KONDISI FISIK DAN KARAKTERISTIK MASYARAKAT DAERAH PENELITIAN	48
4.1. Kondisi Fisik DAS Kali Garang	48
4.1.1. Letak dan Luas	48
4.1.2. Pola Aliran Sungai	48
4.1.3. Geomorfologi	50
4.1.4. Geologi	50
4.1.5. Iklim	52
4.1.6. Tanah	58
4.1.7. Penggunaan Lahan	59
4.2. Kondisi Penduduk dan Karakteristik Masyarakat	63
4.2.1. Jumlah Penduduk	63
4.2.2. Jumlah Penduduk Berdasarkan Mata Pencarian....	64
4.2.3. Kepadatan Penduduk	65
4.2.4. Penyebaran Penduduk	65
4.2.5. Tingkat Pendidikan	66
BAB V. ANALISIS HUBUNGAN PERILAKU PERILAKU MASYARAKAT DAN IMBANGAN AIR DI DAS KALI GARANG	67
5.1 Imbangan Air DAS Kali Garang	67
5.1.1. Perhitungan WHC	67
5.1.2. Imbangan Air Periode I (Tahun 1980-1990)	69
5.1.3. Imbangan Air Periode II (Tahun 1991-2003)	71
5.1.4. Trend Imbangan Air	73
5.2 Perilaku Lingkungan Masyarakat	74
5.2.1. Perilaku Masyarakat terhadap Imbangan Air DAS Kaligarang Dilihat dari Komponen Perilaku Masyarakat	75
5.2.2. Perilaku Masyarakat terhadap Imbangan Air DAS Kaligarang Dilihat dari Lingkup Pekarangan, Saluran Air/Drainase, Sungai, Hutan dan Lahan Pertanian	79
5.3 Pengaruh Perilaku Masyarakat terhadap Imbangan Air DAS Kali Garang	85
5.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perilaku Lingkungan	87
5.5 Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Perilaku Lingkungan terhadap Imbangan Air	89
5.5.1. Cara Melakukan Perubahan Perilaku Masyarakat	91
5.5.2. Beberapa Faktor yang Mendukung Proses Perubahan Perilaku Lingkungan ..	92
5.5.3. Tahapan Proses Perubahan Perilaku Lingkungan	93
5.6. Usulan Model Pengelolaan DAS	94
5.6.1. Prinsip Pengelolaan DAS Terpadu	95
5.6.2. Ruang Lingkup Pengelolaan DAS.....	96
5.6.2. Model Pengelolaan DAS Terpadu	99

5.6.4. Kebijakan Dasar Pengelolaan DAS yang Berbasis Partisipasi Masyarakat dan Ekosistem	102
5.6.5. Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan DAS	103
BAB VI. PENUTUP	106
5.1 Kesimpulan	106
5.2 Saran	107
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Subtansi dan Unit Analisis dari Kajian Perilaku Lingkungan ..	17
Tabel 4.1. Panjang Sungai dan anak Sungai Kaligarang	50
Tabel 4.2. Curah Hujan Bulanan 24 tahun terakhir	53
Tabel 4.3. Temperatur Rata-rata Daerah Peneltian	54
Tabel 4.4. Luas Poligon Theissen Daearah Penelitian	55
Tabel 4.5. Curah Hujan Rata-rata Bulanan Daerah Penelitian dengan Poligon Theissen Tahun 1980 – 2003... ..	56
Tabel 4.6. Penentuan Tipe Hujan dari Curah Hujan Rata-Rata Daerah Penelitian	56
Tabel 4.7. Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 1990 – 2003	59
Tabel 5.1. Perhitungan WHC Periode I (Tahun 1980 – 1990)	68
Tabel 5.2. Perhitungan WHC Periode II (Tahun 1991 – 2003)	69
Tabel 5.3. Imbangan Air DAS Kaligarang Periode I (Tahun 1980 – 1990)	70
Tabel 5.4. Imbangan Air DAS Kaligarang Periode II (Tahun 1991 – 2003)	72
Tabel 5.8. Tingkat Partisipasi Masyarakat	103

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Fungsi Ekosistem DAS	2
Gambar 2.1. Kerangka Teoritik Kognisi Lingkungan dan Perilaku Menurut Gold	15
Gambar 2.2. Model <i>Environmental Learning</i> Menurut Rapoport	16
Gambar 2.3. Siklus Hidrologi	19
Gambar 2.4. Keterkaitan Aspek Fisik dan Non Fisik dalam Imbangan Air	32
Gambar 2.5. Pengaruh Perilaku Masyarakat Terhadap Imbangan Air	34
Gambar 3.1. Kerangka Pemikiran	47
Gambar 4.1. Grafik Penentuan Tipe Iklim Menurut Schmidt – Ferguson ..	57
Gambar 4.2. Perubahan Penggunaan Lahan dari Sawah menjadi permukiman	59
Gambar 5.1. Proses tumpang susun (over lay) untuk Mendapatkan nilai WHC.....	67
Gambar 5.2. Imbangan Air DAS Kaligarang Periode 1 (Tahun 1980 – 1990)	71
Gambar 5.3. Imbangan Air DAS Kaligarang Periode 2 (Tahun 1991 – 2003)	72
Gambar 5.4. Surplus – Defisit Periode 1 dan 2	73
Gambar 5.5. Limpasan/Runoff (RO) 1 dan 2	74
Gambar 5.6. Aspek Pengetahuan Masyarakat DAS Kaligarang	76
Gambar 5.7. Aspek Sikap Masyarakat DAS Kaligarang	78

Gambar 5.8. Aspek Tindakan Masyarakat DAS Kaligarang	79
Gambar 5.9. Degradasi Sumberdaya Hutan	83
Gambar 5.10. Sistem Bercocok Tanam yang Masih Tradisional Masyarakat DAS Kaligarang Hulu	84
Gambar 5.11. Kerangka Pikir Pengelolaan DAS Terpadu.....	98
Gambar 5.12. Proses Berulang Model Pengelolaan DAS Terpadu	100
Gambar 5.13. Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan DAS	104
Gambar 5.14. <i>Participatory Rural Appraisal</i> (PRA)	105

DAFTAR PETA

	Halaman
Peta 4.1. Peta Batas DAS dan Jaring-Jaring Sungai Kaligarang	49
Peta 4.2. Peta Topografi DAS Kaligarang	51
Peta 4.3. Peta Penggunaan Lahan Tahun 1985	61
Peta 4.4. Peta Penggunaan Lahan Tahun 1990	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kesadaran manusia terhadap penurunan kuantitas dan kualitas sumber daya alam serta kebutuhan sumber daya alam yang semakin meningkat menumbuhkan berbagai upaya pengendalian dan pelestarian sumber daya alam itu sendiri. Demikian pula kesadaran manusia terhadap sumber daya air telah menumbuhkan berbagai upaya untuk menjaga kelestarian sumber daya air tersebut, seperti usaha pengadaan sumber air, pengelolaan air, pendayagunaan hingga usaha konservasi sumber daya air. Diharapkan air yang tersedia mampu mencukupi kebutuhan saat ini maupun yang akan datang, baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya.

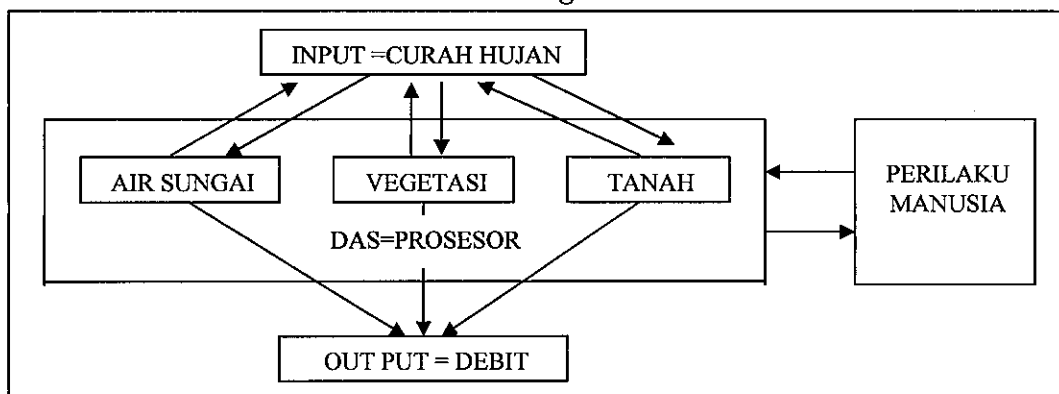
Kebutuhan air yang cenderung meningkat menuntut adanya ketersediaan air secara terus menerus sepanjang tahun, sehingga pengelolaan dan pemeliharaan sumber-sumber air harus diperhatikan dengan sungguh-sungguh. Pengetahuan tentang keterbatasan sumber daya air yang menjadi kebutuhan primer seharusnya dilandasi oleh pengetahuan tentang sumber daya air itu sendiri. Salah satu pengetahuan yang dirasa sangat penting dalam pelestarian sumber daya air adalah pengetahuan tentang “siklus air”, yang dalam skala ruang dan waktu tertentu sering disebut dengan siklus hidrologi atau daur hidrologi.

Siklus hidrologi dipengaruhi oleh dua aspek, yaitu aspek fisik dan aspek non fisik. Yang dimaksud aspek fisik meliputi : kondisi meteorologi dan fisik

suatu DAS. Sedang aspek non fisik berupa budaya manusia yang dapat mempengaruhi kondisi fisik suatu DAS yang dalam hal ini dapat dirunut dengan pengertian perilaku manusia.

Komponen siklus hidrologi secara garis besar meliputi faktor-faktor *inflow* (masukan), struktur sistem dan *outflow* (keluaran). *Inflow* merupakan sejumlah air yang masuk ke dalam suatu daerah aliran sungai (DAS) tertentu yang melalui satu atau beberapa proses yang terjadi dalam DAS tersebut. Struktur sistem berupa tata kerja suatu daerah aliran sungai, seperti morfometri DAS, tanah, vegetasi dan penggunaan lahan. *Outflow* adalah sejumlah keluaran (air) dimana besar kecilnya tergantung hubungan antara masukan dan struktur sistem. Proses *inflow* dan *outflow* dapat digambarkan sebagai berikut :

Gambar 1.1. Fungsi ekosistem DAS



Sumber : Chay Asdak (1995), dengan modifikasi

Konsep tersebut dapat dirumuskan menjadi formula imbangan air atau yang disebut *water balance concept*.

Imbangan Air daerah aliran sungai adalah apabila jumlah masukan (*inflow*) yang berupa hujan dan jumlah keluaran (*outflow*) yang berupa limpasan pada periode tersebut sama dengan nol. Apabila terjadi ketidakseimbangan antara

jumlah masukan dan jumlah keluaran berarti tata kerja dan struktur sistem dalam daerah aliran sungai tersebut mengalami gangguan.

Konsep imbang air dipengaruhi oleh faktor presipitasi, temperatur, elevasi, taktur tanah dan penggunaan lahan. Faktor presipitasi, temperatur, elevasi dan tekstur tanah merupakan faktor yang dapat diasumsikan statis dalam artian pengaruh manusia di dalamnya kecil, tidak langsung atau bahkan tidak ada. Pengaruh terbesar manusia adalah perilaku manusia terhadap penggunaan lahan. Penggunaan lahan yang tidak direncanakan dengan baik yang akan mempengaruhi kondisi tanah sehingga fungsi hidrologisnya menurun. Hal ini dapat dikatakan bahwa perubahan penggunaan lahan oleh manusia merupakan kekuatan yang dapat mengubah imbang air pada suatu DAS dari kondisi alamiah. Dampak perubahan penggunaan lahan akibat dari perilaku masyarakat dapat berimbas pada imbang air. Oleh sebab itu perlu dicermati apakah daerah tersebut mengalami gangguan imbang air atau tidak akibat perilaku masyarakat. Disini faktor meteorologi mempunyai peranan yang penting yaitu berfungsi sebagai faktor kontrol terhadap imbang air tersebut. Sehingga dapat diketahui seberapa besar pengaruh perilaku masyarakat terhadap imbang air.

Akhir-akhir ini sering dikeluhkan di beberapa kota, terutama di pulau Jawa bahwa telah terjadi kekeringan pada sumur-sumur penduduk, terjadi penurunan muka air tanah, sebaliknya di beberapa tempat sering terjadinya banjir pada musim-musim penghujan. Hal ini merupakan indikasi adanya pengaruh perilaku masyarakat terhadap imbang air. Seperti dikemukakan di atas, aspek fisik disini dapat dijadikan kontrol terhadap pengaruh perilaku masyarakat.

Demikian pula dengan kota Semarang, masalah banjir telah menjadi topik yang hangat dibicarakan, tidak hanya di kalangan masyarakat awam, tetapi sampai di antara para pakar sumberdaya alam (sumberdaya air) dan hidrolog. Bahwa telah terjadi perubahan penggunaan lahan yang disinyalir menjadi penyebab adanya gangguan fungsi ekosistem DAS. Disamping itu telah menjadi silang pendapat mengenai seberapa besar pengaruh perubahan vegetasi sebagai salah satu akibat adanya perubahan penggunaan lahan terhadap berkurangnya atau bertambahnya hasil air (*water yield*) di tempat terjadinya kegiatan yang mempengaruhi karakteristik DAS seperti : debit puncak (*peak flow*), volume air larian (*runoff volume*), koefisien air larian dan lain-lain.

Padahal di sisi lain, perubahan penggunaan lahan adalah hal yang tidak dapat dihindari pada perkembangan kota Semarang. Hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan jumlah penduduk dan kebutuhan yang mau tidak mau akan mengakibatkan perubahan penggunaan lahan. Perilaku masyarakat banyak berpengaruh terhadap penggunaan lahan mereka. Tentu saja hal ini mengakibatkan terjadinya perubahan jenis dan jumlah vegetasi penutup tanah, tanah-tanah yang rusak semakin meningkat, permukaan lahan yang diperkeras semakin meningkat sehingga akan mempengaruhi daerah resapan (*recharge area*) sebagai pemasok air tanah serta ikut mempengaruhi nilai koefisien air larian dan sebagainya. Pada akhirnya kondisi ini ikut mempengaruhi imbalanced air (*water balance*) dalam DAS.

Demikian pula yang terjadi pada DAS Kaligarang yang terletak pada Kota Semarang, kondisi DAS telah terganggu. Hal ini ditandai dengan ciri-ciri : 1)

koefisien air larian cenderung naik dari tahun ke tahun, 2) Nisbah Q_{\max} / Q_{\min} cenderung naik, 3) tinggi permukaan air tanah berfluktuasi secara ekstrim. Hal ini tentu saja sangat dipengaruhi oleh berubahnya faktor-faktor yang berpengaruh terhadap neraca air DAS Kaligarang seperti perubahan penggunaan lahan yang cenderung tidak terkontrol sehingga dapat merusak lingkungan DAS. Penelitian yang selama ini dilakukan kaitannya dengan neraca air sebagian besar ditinjau dari aspek fisik saja, padahal kita ketahui bersama bahwa perubahan penggunaan lahan ini banyak ditentukan oleh faktor perilaku manusia, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi lingkungan DAS. Oleh sebab itu peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul : **“PENGARUH PERILAKU LINGKUNGAN TERHADAP IMBANGAN AIR (*WATER BALANCE*) DAERAH ALIRAN SUNGAI KALIGARANG, JAWA TENGAH”**.

1.2. Perumusan Masalah

1. Bagaimanakah imbalanced air DAS Kaligarang ?
2. Bagaimanakah perilaku lingkungan masyarakat terhadap DAS Kaligarang ?
3. Bagaimanakah pengaruh perilaku lingkungan masyarakat terhadap imbalanced air DAS Kaligarang ?

1.3. Tujuan Penelitian dan Sasaran Penelitian

Berdasarkan pada latar belakang dan perumusan masalah sebagaimana diuraikan di atas, maka tujuan penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui imbalanced air pada DAS Kaligarang.

2. Untuk mengetahui perilaku lingkungan masyarakat Semarang dan sekitarnya terhadap imbang air DAS Kaligarang.
3. Untuk mengetahui hubungan perilaku lingkungan masyarakat Semarang terhadap imbang air DAS Kaligarang.
4. Membuat model perencanaan pengelolaan perilaku lingkungan terhadap imbang air DAS Kaligarang.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari studi ini adalah agar pihak-pihak yang berkepentingan, dapat memperoleh gambaran mengenai perilaku lingkungan masyarakat sekitar DAS Kaligarang dan pengaruhnya terhadap imbang air (*water balance*) pada DAS tersebut. Oleh karena itu manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut ini :

1. Hasil penelitian ini dapat berguna untuk mengetahui potensi masyarakat DAS Kaligarang khususnya karakteristik perilaku lingkungannya.
2. Sebagai masukan untuk pengembangan kajian ilmiah atau referensi bagi penelitian perilaku masyarakat khususnya perilaku lingkungan masyarakat terhadap aspek fisik DAS.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak-pihak terkait yang menangani DAS Kaligarang dalam upaya pengelolaan DAS yang lebih baik.

1.5. Originalitas penelitian

Penelitian atau studi tentang DAS Kaligarang sudah banyak dilakukan, terutama tetapi studi dari aspek sosial seperti perilaku masyarakatnya yang dikaitkan dengan imbang air DAS masih belum pernah dilakukan.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1. Perilaku Lingkungan

2.1.1. Pengertian Perilaku Masyarakat

Manusia sebagai makhluk hidup dilengkapi dengan akal dan pikiran yang berfungsi untuk mengontrol dan mengendalikan perilakunya agar sesuai dengan yang dikehendaknya. Perilaku manusia tersebut merupakan hasil dari pengalaman serta interaksi manusia dengan lingkungannya yang terwujud dalam bentuk pengetahuan, sikap dan tindakan.

Pengertian perilaku dapat dibatasi sebagai keadaan jiwa (berpendapat, berfikir, bersikap dan sebagainya) untuk memberikan respon terhadap situasi diluar subyek tersebut. Respon ini dapat bersifat pasif (tanpa tindakan) dan dapat pula bersifat aktif (dengan tindakan).

Menurut Soekidjo Notoatmojo (1985) membagi bentuk operasional dari perilaku ini dalam tiga jenis, yaitu :

1. Perilaku dalam bentuk pengetahuan, yaitu mengetahui segala situasi sebagai hasil rangsangan dari luar.
2. Perilaku dalam bentuk sikap, yaitu tanggapan batin terhadap keadaan atau rangsangan dari luar diri subyek yang menimbulkan perasaan suka atau tidak suka.
3. Perilaku dalam bentuk tindakan yang sudah kongrit, berupa perbuatan terhadap situasi dan rangsangan dari luar.

2.1.2. Komponen Perilaku Masyarakat

Komponen-komponen perilaku dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Aspek pengetahuan : menurut Poejawijatno (1982), pengetahuan tidak lain adalah hasil tahu atau pengalaman sendiri atau tanpa pengetahuan dari orang lain. Artinya mengakui sesuatu terhadap atau dari sesuatu yang disebut putusan sehingga pada hakikatnya pengetahuan dari putusan itu sama.
2. Aspek sikap : menurut Rita Damayanti (1988), sikap menggambarkan suka atau tidak suka seseorang terhadap sesuatu objek atau ide. Jadi sikap adalah kecenderungan bertingkah laku dimana di dalamnya terkandung unsur penilaian yang sangat bersifat positif atau negatif terhadap sesuatu objek tertentu.

Sikap merupakan produk dari proses sosialisasi dimana seseorang bereaksi sesuai dengan rangsangan yang diterimanya. Jadi sikap mengarah pada objek tertentu yang berarti penyesuaian diri terhadap objek tersebut dipengaruhi oleh lingkungan sosial dan kesediaan untuk bereaksi dari orang tersebut terhadap objek. Sedangkan menurut Abu Ahmadi (1991), membagi sikap tersebut dalam tiga aspek yaitu :

1. Aspek kognitif : yaitu yang berhubungan dengan gejala mengenal pikiran. Ini berarti berupa pengolahan, pengalaman dan keyakinan serta harapan-harapan individu tentang objek kelompok objek tertentu.
2. Aspek afektif : berwujud proses menyangkut perasaan-perasaan tertentu seperti ketakutan, simpati, antipati dan sebagainya yang ditujukan kepada objek-objek tertentu.

3. Aspek Konaktif : berwujud tendensi/kecenderungan untuk berbuat sesuatu objek, misalnya kecenderungan memberi pertolongan, menjauhkan diri dan sebagainya.

Dalam perkembangan sikap, banyak dipengaruhi oleh lingkungan, norma-norma atau group yang kemudian timbul adanya *environmental learning* dalam masyarakat.

2.1.3. Perilaku sebagai satu pendekatan

Pendekatan perilaku, menekankan pada keterkaitan yang dialektik antara ruang dan manusia dan masyarakat yang memanfaatkan atau menghuni ruang tersebut. Pendekatan ini menekankan perlunya memahami perilaku manusia atau masyarakat yang berbeda-beda di setiap daerah dalam memanfaatkan ruang. Ruang dalam pendekatan ini dilihat mempunyai arti dan nilai yang plural dan berbeda, tergantung tingkat apresiasi dan kognisi individu-individu yang menggunakan ruang tersebut. Dengan kata lain pendekatan ini melihat bahwa aspek norma, kultur, psikologi masyarakat yang berbeda akan menghasilkan konsep dan wujud ruang yang berbeda. Menurut Haryadi dan B. Setiawan pendekatan ini di Amerika dipelopori antara lain oleh : Barker (*Behavioral setting*), Wohlwill (interaksi manusia dan lingkungannya), Rapoport (budaya dan lingkungan), Stea (*environmental modelling*), Seamon (*epistemologi*), Lang (teori hubungan manusia dan lingkungannya) serta Christopher Alexander (*pattern language*).

Pendekatan perilaku menekankan bahwa manusia merupakan makhluk berpikir yang mempunyai persepsi dan keputusan dalam interaksi dengan

lingkungannya. Di dalam pendekatan perilaku dikenalkan proses kognitif (*cognitive process*) yakni proses mental dimana orang mendapatkan, mengorganisasikan, dan menggunakan pengetahuannya untuk memberi arti dan makna terhadap ruang yang digunakannya. Oleh sebab itu dikenal adanya : *environmental perception, perceived environment, environmental cognition, Image and schemata* serta *enviranmental learning*.

2.1.4. Parameter Perilaku Lingkungan

Sebagaimana dijelaskan diatas, yaitu bahwa dalam pendekatan perilaku dikenalkan proses kognitif (*cognitive process*) yakni proses mental dimana orang mendapatkan, mengorganisasikan, dan menggunakan pengetahuannya untuk memberi arti dan makna terhadap ruang yang digunakannya. Dalam proses kognitif dikenal adanya : *environmental perception, perceived environment, environmental cognition, Image and schemata* serta *enviranmental learning*. Berikut akan dijelaskan proses kognitif tersebut satu persatu.

1. Behavior Setting (Seting Perilaku)

Menurut Haryadi (1995), *Behavior setting* dapat diartikan secara sederhana sebagai suatu interaksi antara suatu kegiatan dengan tempat spesifik. Dengan demikian *behavior setting* mengandung unsur-unsur sekelompok orang yang melakukan sesuatu kegiatan, aktivitas atau perilaku dari sekelompok orang tersebut, dimana kegiatan, serta waktu spesifik saat kegiatan tersebut dilaksanakan.

Dalam kajian arsitektur lingkungan dan perilaku, istilah *behavior setting* kemudian dijabarkan dalam dua istilah yakni *system of setting* dan *system of activity*. *System of setting* atau sistem tempat atau ruang diartikan sebagai rangkaian unsur-unsur fisik atau spasial yang mempunyai hubungan tertentu dan terkait hingga dapat dipakai untuk suatu kegiatan tertentu. Sementara *system of activity* atau sistem kegiatan diartikan sebagai suatu rangkaian yang secara sengaja dilakukan oleh satu atau beberapa orang. Dipakainya istilah sistem pada dua definis diatas menegaskan bahwa di antara beberapa unsur ruang atau di antara beberapa kegiatan tersebut, terdapat suatu struktur atau rangkaian yang mrenjadikan keastuan kegiatan dan perilakunya mempunyai makna.

2. *Environmental Perception* (Persepsi tentang Lingkungan)

Persepsi tentang lingkungan atau *environmental perception* adalah interpretasi tentang suatu setting oleh individu, didasarkan latar belakang budaya, nalar, dan pengalaman individu tersebut. Dengan demikian setiap individu mempunyai persepsi lingkungan yang berbeda, karena latar belakang budaya nalar, dan pengalaman individu tersebut. Akan tetapi, dimungkinkan pula beberapa kelompok individu mempunyai kecenderungan persepsi yang sama atau mirip, karena kemiripan latar belakang budaya, nalar serta pengalamannya. Di dalam kajian arsitektur lingkungan dan perilaku justru menekankan pada ragam dan kesamaan *Environmental Perception* beberapa kelompok individu.

Dalam konteks perancangan lingkungan, dikatakan oleh Rapoport (1982) bahwa peran persepsi lingkungan sangat penting, oleh karena keputusan-keputusan atau pilihan-pilihan perancangan akan ditentukan oleh persepsi lingkungan perancang. Dengan kata lain, apabila perancang tidak mencoba memahami persepsi lingkungan masyarakat yang ia rancang lingkungannya, dimungkinkan tidak akan terjadi suatu kualitas perancangan lingkungan yang baik. Di dalam konteks studi antropologi lingkungan, isu mengenai persepsi lingkungan ini akan menyangkut apa yang disebut sebagai aspek *emic* dan *etic*. *Emic* menggambarkan bagaimana suatu lingkungan dipersepsikan oleh kelompok di dalam sistem tersebut (bagaimana suatu kelompok mempersepsikan lingkungannya). Sementara *etic* adalah bagaimana pengamat (*outsider*) misalnya perancang perancang mempersepsikan lingkungan yang sama.

Masalah *emic* dan *etic* ini menjadi penting, karena kita akan berhadapan dengan suatu pandangan subyektif yang berbeda tentang suatu lingkungan yang sama. Dengan pandangan yang berbeda ini kita akan mempersepsikan perkampungan kumuh (*slums*), kesumpekan (*crowding*), tekanan lingkungan (*environmental pressures*) ruang privat dan ruang publik secara berbeda. Setiap orang atau kelompok masyarakat akan mempunyai persepsi yang berbeda tentang lingkungan yang baik, standard minimal lingkungan.

3. *Perceived Environment* (Lingkungan yang Terpersepsikan)

Perceived environment atau lingkungan yang terpersepsikan merupakan produk atau bentuk dari persepsi lingkungan seseorang atau sekelompok orang. Apabila kita berbicara mengenai persepsi lingkungan berarti kita berbicara tentang proses kognisi (*cognitive*), afeksi (*affective*), serta kognasi (*cognitive*) seseorang atau sekelompok terhadap lingkungan. Proses kognisi meliputi proses penerimaan (*perceiving*), pemahaman (*understanding*), dan pemikiran (*thinking*) tentang suatu lingkungan. Proses afeksi meliputi proses perasaan (*feeling*) dan emosi (*emotions*), keinginan (*desires*), serta nilai-nilai (*values*) tentang lingkungan. Sementara proses kognasi meliputi munculnya tindakan, perlakuan terhadap lingkungan sebagai respon dari proses kognisi dan afeksi. Keseluruhan proses ini menghasilkan apa yang disebut *perceived environment* atau lingkungan yang terpersepsikan.

Penjelasan tersebut menegaskan bahwa setiap orang dapat mempunyai gambaran bentuk lingkungan yang berbeda, tergantung proses persepsinya masing-masing.

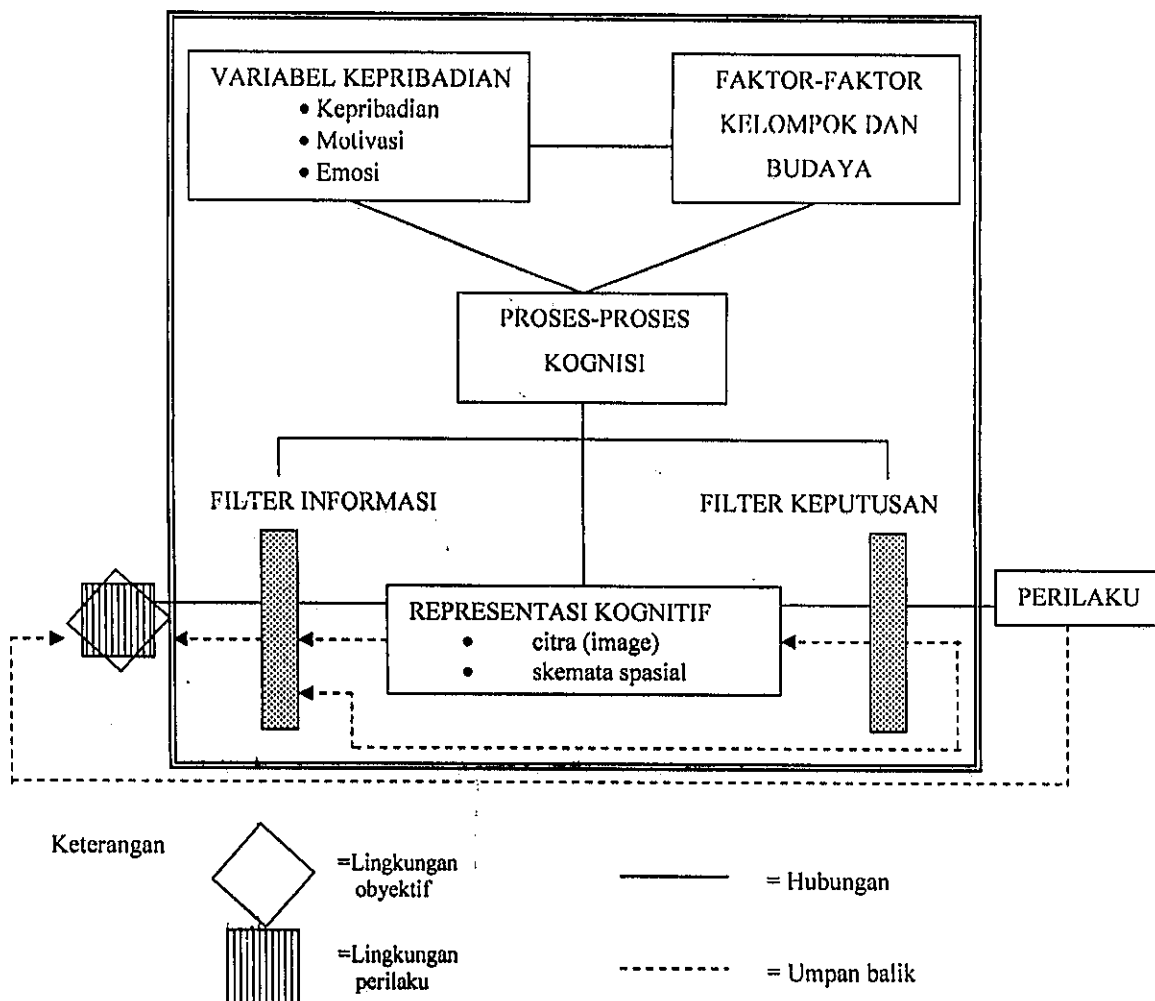
4. *Environmental cognition, Image and schemata* (Kognisi Lingkungan, Citra dan Skema)

Kognisi lingkungan atau *environmental cognition* adalah suatu proses memahami (*knowing, understanding*) dan memberi arti (*meaning*) terhadap lingkungan. Proses ini dalam kajian lingkungan DAS dan perilaku penting oleh karena merupakan suatu proses yang menjelaskan manusia dengan lingkungannya. Dijelaskan oleh Rapoport (1977, dalam Hariyadi), bahwa

konsep kognisi lingkungan dikembangkan oleh para ahli psikologi dan antropologi. Para ahli psikolog, terutama mengartikan kognisi lingkungan sebagai proses mengetahui dan memahami (*knowing and understanding*) lingkungan oleh manusia. sementara para antropolog lebih melihatnya sebagai proses pemberian arti atau makna terhadap suatu lingkungan. Berbeda dari pandangan pertama yang lebih melihat kognisi lingkungan secara pragmatis-fungsional, pandangan ke dua ini mempunyai konsekuensi yang lebih kompleks, oleh karena di dalam proses ini, dimensi kultural akan lebih berperan di dalam kognisi lingkungan.

Kognisi lingkungan tersebut masih menurut Rapoport (1977), ditentukan oleh tiga faktor yakni : *organismic, environmental* dan kultural. Ketiganya saling berinteraksi mempengaruhi proses kognisi seseorang. Dimungkinkan bahwa satu faktor lebih berperan dari pada faktor yang lain, tetapi setiap faktor mesti terlibat dalam proses kognisi lingkungan ini. Di dalam proses kognisi ini, struktur dan rangkuman subyektif pengetahuan, pemahaman, dan pemaknaan terhadap lingkungan disebut sebagai *schemata*. Jadi *schemata* dapat diartikan sebagai kerangka dasar di mana rangkuman pengalaman terhadap lingkungan baik yang pernah dialami atau yang sedang dialami terkonstruksikan. *Schemata* sering juga diartikan sebagai proses coding yang memungkinkan individu menyerap, memahami dan mengartikan lingkungan tempat ia berinteraksi. Gold, (dalam Haryadi 1980), menggambarkan kognisi lingkungan dan perilaku sebagai berikut :

Gambar 2.1
Kerangka Teoritik Kognisi Lingkungan dan Perilaku Menurut Gold



Sumber : Gold, John. R., (1980 dalam Haryadi dan B. Setiawan, 1996)

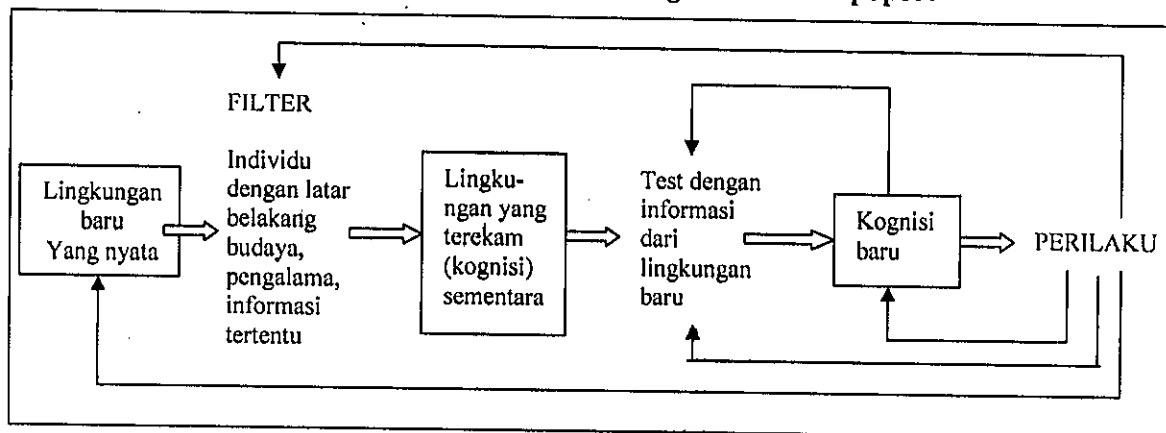
Kognisi lingkungan yang bersifat abstrak ini, dapat diproyeksikan secara spasial, dan di dalam kajian arsitek lingkungan dan perilaku disebut sebagai peta mental atau sering disebut *cognitive maps*. *Cognitive maps* didefinisikan sebagai gambaran spasial yang spesifik terhadap suatu lingkungan, dan berpengaruh terhadap pola perilaku seseorang.

5. *Environmental Learning* (Pemahaman Lingkungan)

Konsep mengenai *environmental cognition*, schemata, serta peta mental membawa kita pada apa yang disebut *environmental learning*. *Environmental learning* diartikan sebagai keseluruhan proses yang berputar dari pembentukan kognisi, schemata serta peta mental. Proses *environmental learning* meliputi proses pemahaman yang menyeluruh dan terus-menerus tentang suatu lingkungan oleh seseorang seperti dijelaskan pada gambar di bawah :

Gambar 2.2

Model *Environmental Learning* Menurut Rapoport



Sumber : Rapoport, Amos (1977) dalam Hariyadi

Perkembangan lebih lanjut dari kajian perilaku semakin menarik ketika disiplin geografi juga mulai memperhatikan aspek-aspek perilaku. Pada tahun 1960-an berkembang *behavioral geography* yang secara sederhana dapat diartikan sebagai ekspresi geografi akan perilaku. Dikatakan Gold (1980), bahwa tujuan utama pendekatan perilaku dalam geografi adalah untuk

mengubah pendekatan-pendekatan yang terlalu sederhana dan mekanistik dalam mengkaji hubungan antara manusia dan lingkungan.

Sebagaimana pendekatan yang dipakai dalam bidang psikologi lingkungan, hubungan antara lingkungan dan perilaku merupakan sesuatu yang kompleks dan tidak cukup dijelaskan melalui kacamata *environmental determinism*. Menurut Stokols substansi dan unit analisis dari kajian perilaku dan lingkungan dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 2.1
Subtansi dan Unit Analisis dari Kajian Perilaku dan Lingkungan

<i>Antecedents of behavioral</i> (hal-hal yang mempengaruhi perilaku)					
Pengaruh Tingkatan analisis perilaku	Proses Intrapersonal		Dimensi Lingkungan		
	Proses Fisiologis	Proses Psikologis	Lingkungan Fisik	Lingkungan Sosial	Lingkungan Budaya
Mikro		Psikologi Lingkungan			
Menengah		Psikologi Ekologi			
Makro				Ekologi Lingkungan Ekologi Manusia	

Sumber : Stokols, Daniel (1977) dalam Hariyadi dan B. Setiawan (1996)

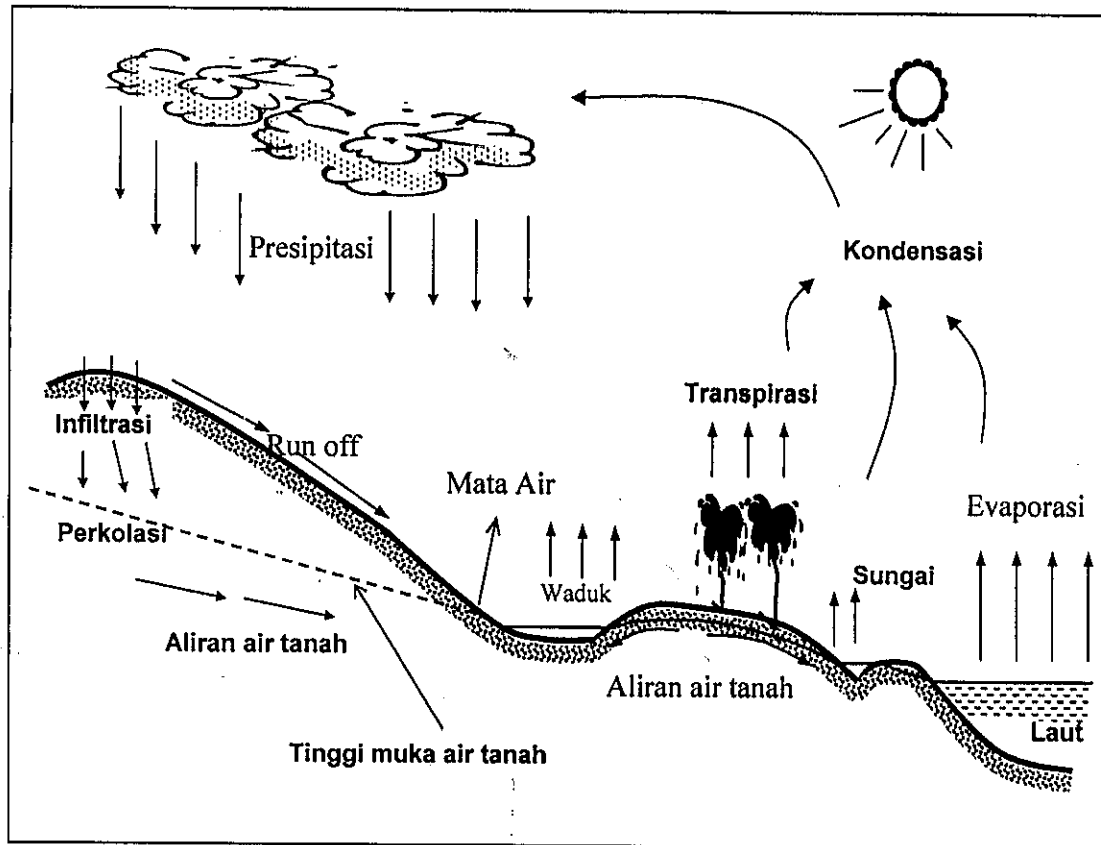
Dari tabel diatas dapat kita lihat perkembangan kajian lingkungan dan perilaku dimana terdapat tiga tingkatan kajian analisis yang dapat dilakukan dalam studi lingkungan yaitu pada tingkatan mikro, menengah, dan makro. Tingkatan mikro digunakan pada skala perilaku individu-individu dalam suatu seting tertentu. Tingkatan menengah kita pakai apabila kita akan menganalisis perilaku kelompok-kelompok kecil, misalnya unit organisasi kerja dalam suatu kantor. Sedangkan tingkatan makro berkaitan dengan analisis masyarakat banyak dalam seting yang luas, seperti perumahan, kota

dan lain sebagainya. Dalam penelitian ini penulis menggunakan skala makro dengan batasan seting berupa DAS.

2.2. Pengertian Imbangan Air (*Water Balance*)

Dalam mengkaji imbangan air (*water balance*) tidak dapat terlepas dari pembahasan mengenai siklus air sebagai dasar pemikiran terhadap imbangan air. Siklus ini dalam skala ruang dan waktu tertentu sering disebut dengan siklus hidrologi atau daur hidrologi. Batasan ruang di sini yang dimaksud adalah dalam pengertian DAS (Daerah Aliran Sungai). Pengertian DAS menurut Linsley, (1949) adalah daerah yang dialiri oleh sebuah sungai atau sistem sungai yang saling berhubungan sedemikian rupa sehingga aliran-aliran yang berasal dari daerah tertentu keluar melalui satu *out let*. Secara sederhana siklus hidrologi suatu DAS dapat dilihat dari gambar dibawah :

Gambar 2.3
Siklus Hidrologi



Sumber : Chay Asdak (1995), dimodifikasi

Gambar diatas menunjukkan siklus hidrologi secara alamiah. Menurut Chay Asdak (1995) siklus hidrologi adalah perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah habis tersebut, air tersebut akan tertahan (sementara) di sungai, danau/waduk, dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk lain.

Dalam siklus hidrologi, energi panas matahari menyebabkan terjadinya proses *evaporasi* di laut atau badan-badan air lainnya. Uap air tersebut akan

terbawa oleh angin melintasi daratan yang bergunung maupun datar dan apabila keadaan atmosfer memungkinkan, sebagian dari uap air tersebut akan turun menjadi hujan.

Sebelum mencapai permukaan tanah air hujan tersebut akan tertahan oleh tajuk vegetasi. Sebagian dari air hujan tersebut akan tersimpan di permukaan tajuk/daun selama proses pembasahan tajuk, dan sebagian lainnya akan jatuh ke atas permukaan tanah melalui sela-sela daun (*throughfall*) atau mengalir ke bawah melalui permukaan batang pohon (*stemflow*). Sebagian kecil air hujan tidak pernah sampai di permukaan tanah, melainkan ter evaporasi kembali ke atmosfer (dari tajuk) selama dan setelah berlangsungnya hujan (*interception*).

Air hujan yang dapat mencapai permukaan tanah, sebagian akan masuk (terserap) ke dalam tanah (*infiltration*). Sedangkan air hujan yang tidak terserap ke dalam tanah akan tertampung sementara dalam cekungan-cekungan permukaan tanah (*surface detention*) untuk kemudian mengalir di atas permukaan ke tempat yang lebih rendah (*runoff*), untuk selanjutnya masuk ke sungai. Air infiltrasi akan tertahan di dalam tanah oleh gaya kapiler yang selanjutnya akan membentuk kelembaban tanah. Apabila tingkat kelembaban air tanah telah cukup jenuh maka air hujan yang baru masuk ke dalam tanah akan bergerak secara lateral (horizontal) untuk selanjutnya pada tempat tertentu akan keluar lagi ke permukaan tanah (*groundwater*). Air tanah tersebut, terutama pada musim kemarau, akan mengalir pelan-pelan ke sungai, danau atau tempat penampungan air alamiah lainnya.

Tidak semua air infiltrasi (air tanah) mengalir ke sungai atau danau, melainkan ada sebagian air infiltrasi yang tetap tinggal dalam lapisan tanah bagian atas (*top soil*) untuk kemudian diuapkan kembali ke atmosfer melalui permukaan tanah (*evaporation*) dan melalui permukaan tajuk vegetasi (*transpiration*).

Siklus hidrologi dipengaruhi oleh kondisi meteorologi dan fisik suatu daerah. Komponen siklus hidrologi secara garis besar meliputi faktor-faktor *inflow* (masukan), struktur sistem dan *outflow* (keluaran). *Inflow* merupakan sejumlah air yang masuk ke dalam suatu daerah aliran sungai (DAS) tertentu yang melalui satu atau beberapa proses yang terjadi dalam DAS tersebut. Struktur sistem berupa tata kerja suatu daerah aliran sungai, seperti morfometri DAS, tanah, vegetasi dan penggunaan lahan. *Outflow* adalah sejumlah keluaran (air) dimana besar kecilnya tergantung hubungan antara masukan dan struktur sistem. Hal ini dapat dilihat tentang fungsi ekosistem DAS (pada gambar 1 halaman 2).

Konsep tersebut dapat dirumuskan menjadi formula imbalanced air (*water balance concept*). Imbalanced Air daerah aliran sungai adalah apabila jumlah masukan (*inflow*) yang berupa hujan dan jumlah keluaran (*outflow*) yang berupa limpasan pada periode tersebut sama dengan nol. Apabila terjadi ketidakseimbangan antara jumlah masukan dan jumlah keluaran berarti tata kerja dan struktur sistem dalam daerah aliran sungai tersebut mengalami gangguan.

Imbalanced air dipengaruhi oleh faktor presipitasi, temperatur, elevasi, taktur tanah dan penggunaan lahan. Faktor presipitasi, temperatur, elevasi dan tekstur tanah merupakan faktor yang dapat diasumsikan statis dalam artian

pengaruh manusia di dalamnya kecil, tidak langsung atau bahkan tidak ada. Pengaruh terbesar adalah pada penggunaan lahan.

Perhitungan imbalanced air (*water Balance*) Daerah Aliran Sungai Kaligarang sangat diperlukan, karena selain untuk mengetahui potensi air di daerah tersebut dari waktu ke waktu, juga untuk mengetahui perubahan simpanan air dan agihannya yang sangat penting peranannya bagi kota Semarang. Selain itu imbalanced air ini dapat mencerminkan perubahan perilaku masyarakat sekitar DAS Kaligarang terhadap fungsi hidrologis lahannya.

Hal ini dapat dikatakan bahwa perubahan penggunaan lahan oleh manusia merupakan kekuatan untuk mengubah imbalanced air pada suatu DAS. Dampak perubahan penggunaan lahan pada imbalanced air akan mempengaruhi kondisi umum daerah tersebut sehingga perlu dicermati apakah daerah tersebut mengalami gangguan imbalanced air atau tidak. Disini kita lihat adanya faktor meteorologi yang mempunyai peranan yang penting yaitu berfungsi sebagai faktor kontrol terhadap imbalanced air tersebut.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung imbalanced air adalah metode *Thorntwaite-Mather*. Rumus dasar perhitungan imbalanced air menurut Thorntwaite-Mather dalam Lane dan Stone (1983), adalah sebagai berikut :

$$P = E_a + Q_i + \Delta S,$$

dimana :

P = presipitasi (mm/bulan)

- E_a = evaporasi (mm/bulan), Evaporasi adalah air yang menguap dari tanah yang berdekatan, permukaan air atau dari permukaan daun-daun tanaman (Sri Harto Br, 1993).
- Q_i = debit (l/detik), pengertian debit aliran sungai adalah volume air yang mengalir melalui suatu penampang melintang per satuan waktu (Ven Te Chow, 1964).
- ΔS = Perubahan timbunan air atau cadangan permukaan atau bawah permukaan

Perhitungan imbangan air dengan metode Thornthwaite-Mather cocok diterapkan pada daerah beriklim tropis dengan adanya campur tangan manusia yang ditandai dengan oleh dibangunnya bangunan air seperti waduk dan bendungan. Metode perhitungan ini dapat dibantu dengan menggunakan *software* berupa seperangkat komputer dan program simulasi PC *water balance* : Thornthwaite-Mather © Pramono Hadi versi 88.01 yang dikeluarkan oleh Fakultas Geografi UGM Januari, 1988. Hasil dari simulasi ini kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Perhitungan utama pada metode ini adalah menentukan besarnya perubahan timbunan air yang terjadi pada periode waktu tertentu.

2.2.1. Model Perhitungan Imbangan Air Menurut Thornthwaite Mather

Menurut Thornthwaite Mather (1957), cara untuk menghitung imbangan air yang dihitung sebagai debit *runoff* bulanan dari suatu Daerah Aliran Sungai memerlukan data :

1. suhu udara

2. curah hujan
3. tabel konversi untuk perhitungan imbanan air
4. penggunaan tanah untuk menghitung "*Water Holding Capacity*".

Sedangkan parameter yang dihitung untuk menghitung imbanan air adalah :

1. curah hujan rata-rata (P)
2. suhu udara rata-rata (°C)
3. evapotranspirasi potensial (EP)
4. evapotranspirasi aktual (Ea)
5. *Akumulasi Potensial Water Loss* (APWL)
6. penimbunan air (S) dan tambahan penimbunan air (ΔS)
7. defisit dan surplus serta
8. limpasan (*runoff*).

a. Perhitungan Curah Hujan

Curah hujan (P) yang diperhitungkan adalah curah hujan rata-rata daerah penelitian, dapat dihitung dengan menggunakan beberapa metode. Metode yang sering digunakan adalah metode *Poligon Thiessen*. Rumus yang digunakan dalam perhitungan curah hujan menurut Suyono Sosrodarsono (1983) sebagai berikut:

$$P = \frac{A_1.P_1 + A_2.P_2 + \dots + A_n.P_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Dimana :

P = curah hujan rata-rata (mm)

P₁, P₂, ..., P_n = curah hujan tiap titik (mm)

A₁, A₂, ..., A_n = luas daerah pengaruh hujan (km²)

n = banyaknya stasiun pengamat hujan

b. Perhitungan Evapotranspirasi Potensial

Pengertian *Evapotranspirasi* menurut Sri Harto Br, (1993) adalah pengertian dari dua istilah, yaitu *transpirasi* dan *evaporasi*. Transpirasi adalah air yang memasuki daerah akar tanam-tanaman dan dipergunakan untuk membentuk jaringan tanam-tanaman atau dilepaskan melalui daun-daun tanam-tanaman ke atmosfer. Evaporasi adalah air yang menguap dari tanah yang berdekatan, permukaan air atau dari permukaan daun-daun tanaman. Sedangkan *Evapotranspirasi aktual* adalah besarnya evapotranspirasi dari vegetasi penutup dan permukaan tanah di bawah kondisi penyediaan air tertentu dan pengertian *Evapotranspirasi potensial* adalah besarnya evapotranspirasi yang mungkin terjadi bila persediaan air cukup untuk pertumbuhan tanaman secara optimal. *Evapotranspirasi potensial* dapat dihitung dengan menggunakan metode Thornthwaite yang memerlukan data suhu udara dan letak lintang daerah penelitian. Cara yang dikemukakan oleh Thornthwaite adalah dengan rumus :

$$E_{px} = 16 \{10T / I\}^a$$

Dimana :

E_{px} = Evapotranspirasi potensial dalam mm/bulan sama dengan 30 hari dan satu hari sama dengan 12 jam.

T = suhu udara rata-rata (°C)

I = indek panas tahunan.

UPT-PUSTAK-URDIP

Jumlah indek bulanan (i) adalah :

$$i = (T/5)^{1,541}$$

$$I = \sum_{i=1}^n i^2$$

$$a = \{ (675 \cdot 10^{-9}) I^3 - (77 \cdot 10^{-6}) I^2 + 0,1792 I^2 + 0,49239 \}$$

(Thornthwaite-Kinje, 1973)

Untuk mengetahui evapotranspirasi yang diperoleh dari cara Thornthwaite ini harus dikalikan dengan faktor koreksi (f), yang besarnya tergantung letak lintang daerah penelitian, sehingga besar evapotranspirasi potensialnya menjadi :

$$EP = f \cdot E_{px}$$

Dimana :

EP = evapotranspirasi potensial setelah dikoreksi

F = faktor koreksi

E_{px} = evapotranspirasi potensial sebelum dikoreksi

(Thornthwaite, 1970)

c. WHC (*Water Holding Capacity*)

Menurut Suyono Sosrodarsono (1983), *WHC (Water Holding Capacity)* adalah kapasitas menahan air oleh tanah. Perhitungan WHC ini memerlukan data vegetasi penutup dan tekstur tanah daerah penelitian. Jenis, luas, dan persebaran vegetasi penutup dapat diketahui dari peta penggunaan lahan, sedangkan luas dan persebaran masing-masing tekstur tanah daerah penelitian. Dari tiap-tiap vegetasi penutup yang ada di atas suatu tekstur tanah tertentu akan dapat diketahui masing-masing nilai WHC-nya. Dengan menggunakan tabel "*Profesional Water Holding Capacity With Different Combinations of Soil and*

Vegetation” dari Thornthwaite Mather. Kemudian dengan masing-masing vegetasi penutup dan tekstur tanahnya. Nilai WHC ini digunakan untuk menentukan kelengasan tanah dengan menggunakan rumus dari Mock (1973) sebagai berikut :

$$SM = WHC - e^{-(APWL/WHC)}$$

Dimana :

SM = Kelengasan tanah

APWL = *Accumulated Potensial Water Loss*

WHC = *Water Holding Capacity*

e = 2,718

2.2.2. Perhitungan Imbangan Air (*Water Balance*)

Imbangan air (*Water Balance*) di DAS Kaligarang dapat dihitung dengan menggunakan dengan menggunakan metode Thornthwaite, yaitu dengan cara :

1. Menghitung rata-rata curah hujan (P) bulanan.
2. Menghitung evapotranspirasi potensial EP bulanan.
3. Menghitung P – EP.
4. Menghitung akumulasi Potensial Water Losses dengan menjumlahkan angka-angka (P - PE) untuk bulanan yang mempunyai angka negatif.
5. Perhitungan S dicari dengan menggunakan rumus (7) pada bulan yang mempunyai APWL negatif. Kemudian nilai S untuk bulan-bulan setelah bulan yang (P –EP) < 0 ditambah dengan nilai WHC.
6. Penambahan air S didapat dengan mengurangi nilai S pada bulan sebelumnya.

7. Evapotranspirasi aktual (E_a) untuk bulan dengan ($P > EP$) maka $E_a = EP$, untuk bulan dengan ($P < EP$) maka $E_a = P + \Delta S$.
8. Defisit dihitung dengan mencari selisih antara $EP - E_a$ untuk bulan ($P < EP$).
9. Surplus dihitung untuk bulan dengan ($P > EP$), untuk $S = \text{nilai WHC}$, maka surplusnya adalah ($P - EP$). Untuk $S < WHC$ maka surplus adalah ($P - EP$) - ΔS .
10. Debit limpasan 50% dari surplus akan menjadi limpasan, sedang sisanya akan masuk ke dalam tanah dan akan keluar lagi 50% pada bulan berikutnya.

2.3. Keterkaitan Aspek Fisik dan Non Fisik dalam Imbangan Air

Seperti telah dijelaskan pada bab I bahwa akhir-akhir ini sering dikeluhkan di beberapa kota, terutama di Jawa bahwa telah terjadi kekeringan pada sumur-sumur penduduk, terjadi penurunan muka air tanah, sampai terjadinya banjir pada musim-musim penghujan. Masalah imbangan air khususnya masalah banjir dan kekeringan memang telah menjadi topik yang hangat dibicarakan, tidak hanya di kalangan masyarakat awam, bahkan sampai di antara para pakar sumberdaya alam (air) dan hidrologi sendiri. Disamping faktor fisik seperti : kondisi iklim, tanah, dan vegetasi dan lain-lain, faktor non fisik seperti perilaku masyarakat berpengaruh terhadap berkurangnya atau bertambahnya hasil air (*water yield*) dan mempengaruhi karakteristik DAS seperti : debit puncak (*peak flow*), Volume air larian (*runoff volume*), koefisien air larian dan lain-lain.

Perilaku masyarakat sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan permukiman yang sebagai akibat pertumbuhan penduduk. Ditambah lagi dengan adanya pembangunan sarana dan prasarana kota. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya

perubahan penggunaan lahan. Akibatnya terjadi perubahan vegetasi penutup tanah, tanah-tanah yang rusak semakin meningkat, permukaan lahan yang diperkeras semakin meningkat sehingga akan mempengaruhi daerah resapan (*recharge area*) sebagai pemasok air tanah dan koefisien air larian. Pada akhirnya kondisi ini ikut mempengaruhi imbangan air (*water balance*) dalam DAS, potensi air dan tingkat pemakainnya.

Menurut Chay Asdak (1995), konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) dalam konteks DAS dapat dicapai apabila perangkat kebijaksanaan yang akan diterapkan pada DAS telah memperhitungkan hal-hal sebagai berikut :

1. Pengelolaan DAS dan konservasi tanah dan air di daerah hulu merupakan “alat” untuk tercapainya pembangunan sumber daya air dan tanah yang berkelanjutan.
2. Pengelolaan sumber daya alam yang tidak memadai (pada skala DAS) telah menyebabkan degradasi tanah dan air, pada gilirannya akan menurunkan tingkat kemakmuran.
3. Penyebab utama tidak memadainya cara pengelolaan sumberdaya alam tersebut di atas sering kali berkaitan dengan kurangnya pemahaman keterkaitan biofisik antara daerah hulu-hilir DAS, sehingga produk kebijakan yang dihasilkan tidak atau kurang memadai untuk dijadikan landasan pengelolaan DAS.

4. Adanya ketidaksesuaian antara batas alamiah (ekologi) dengan batas administratif (politik) suatu DAS, seringkali menjadi kendala bagi tercapainya usaha pengelolaan DAS yang komprehensif dan efektif.
5. Oleh karenanya kebijaksanaan pengelolaan DAS yang perlu dibuat dan dilaksanakan, antara lain yang mendorong semua “aktor” yang terlibat dalam aktivitas pengelolaan sumberdaya alam pada skala DAS saling menyadari dampak apa yang akan ditimbulkan oleh aktivitas yang dilakukannya. Dengan demikian dapat dilakukan evaluasi dini terhadap gejala-gejala terjadinya degradasi lingkungan dan tindakan perbaikan yang perlu segera dilaksanakan.

Urain diatas mengisyaratkan bahwa DAS harus dilihat secara holistik, yaitu dengan cara mengidentifikasi semua komponen dalam DAS tersebut. Pendekatan holistik dilakukan agar pemanfaatan sumberdaya alam yang ada dapat berjalan dengan efisien dan efektif. Dalam mempelajari DAS, maka harus dilihat bahwa DAS adalah satu suatu ekosistem.

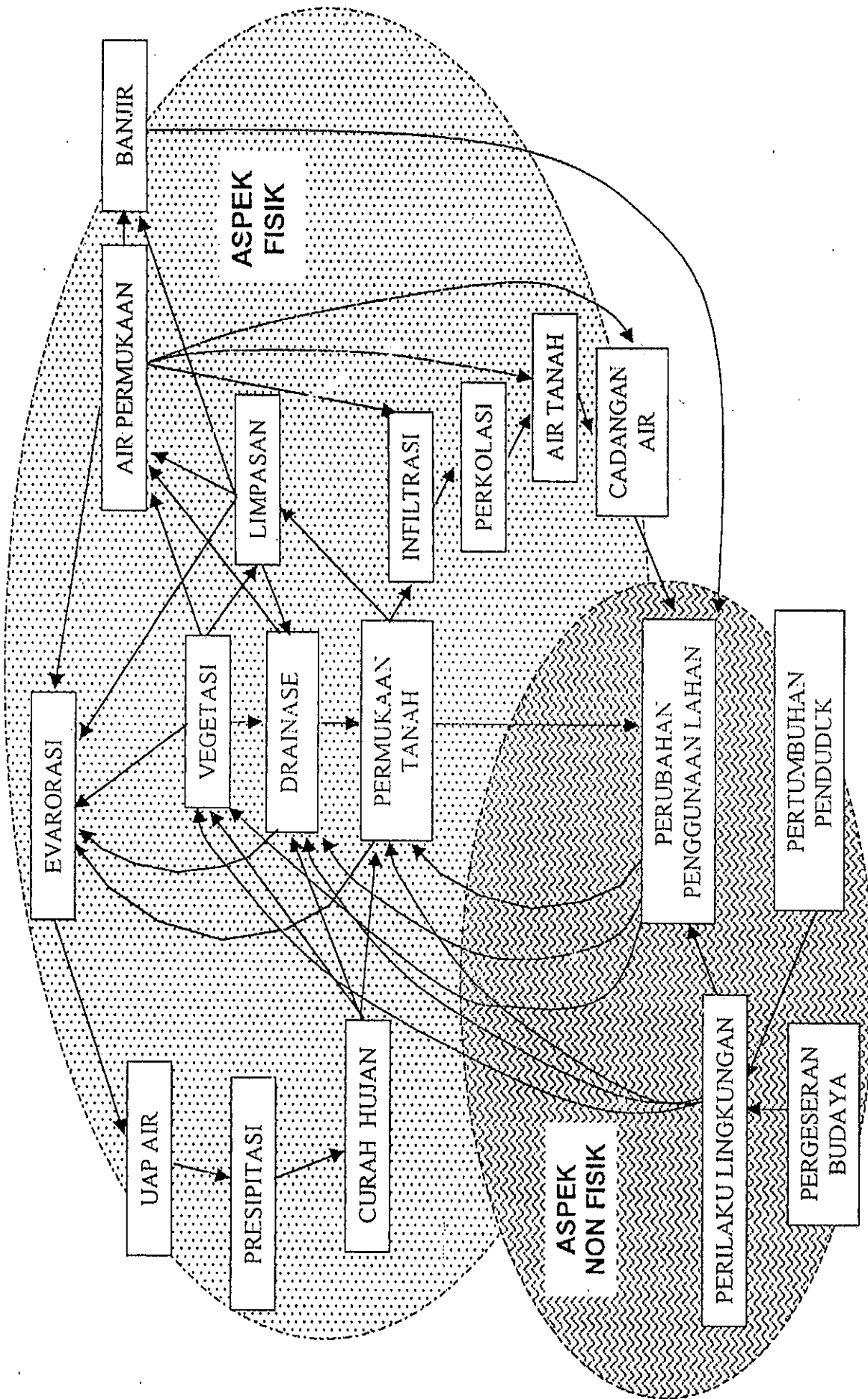
Menurut Odum (1969), ekositem terdiri atas komponen biotis dan abiotis yang saling berinteraksi membentuk satu kesatuan yang teratur. Dengan demikian dalam suatu ekosistem tidak ada satu komponen yang berdiri sendiri, melainkan ia mempunyai keterkaitan dengan komonen lain. Aktivitas suatu komponen ekosistem selalu memberi pengaruh pada komponen ekosistem yang lain.

Manusia adalah salah satu komponen yang penting dalam DAS. Sebagai komponen yang dinamis, manusia dalam menjalankan aktivitasnya seringkali mengakibatkan dampak pada salah satu komonen lingkungan, maka akan

mempengaruhi ekosistem secara keseluruhan. Selama hubungan timbal balik antar komponen ekosistem dalam keadaan seimbang, selama itu pula ekosistem dalam keadaan seimbang atau stabil. Sebaliknya bila hubungan timbal balik antar komponen lingkungan mengalami gangguan, maka terjadilah gangguan ekologi. Hubungan antara komponen tersebut dapat dilihat pada gambar 2.4.

Dalam mempelajari ekosistem DAS, biasanya dibagi menjadi daerah hulu sampai hilir. Daerah hulu DAS dicirikan oleh hal-hal sebagai berikut : merupakan daerah konservasi, mempunyai kerapatan drainase yang tinggi, merupakan daerah yang mempunyai kemiringan lereng besar, bukan merupakan daerah banjir, pemakaian air ditentukan oleh pola drainase. Sementara daerah hilir DAS dicirikan oleh hal-hal sebagai berikut : merupakan daerah dengan kemiringan lereng yang kecil sampai sangat kecil, pada beberapa tempat merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh bangunan irigasi. Oleh karena itu bagian-bagian ekosistem DAS mempunyai peranan penting terhadap perlindungan terhadap seluruh bagian DAS.

Gambar 2.4. : Keterkaitan Aspek Fisik dan Non Fisik dalam Imbangan Air

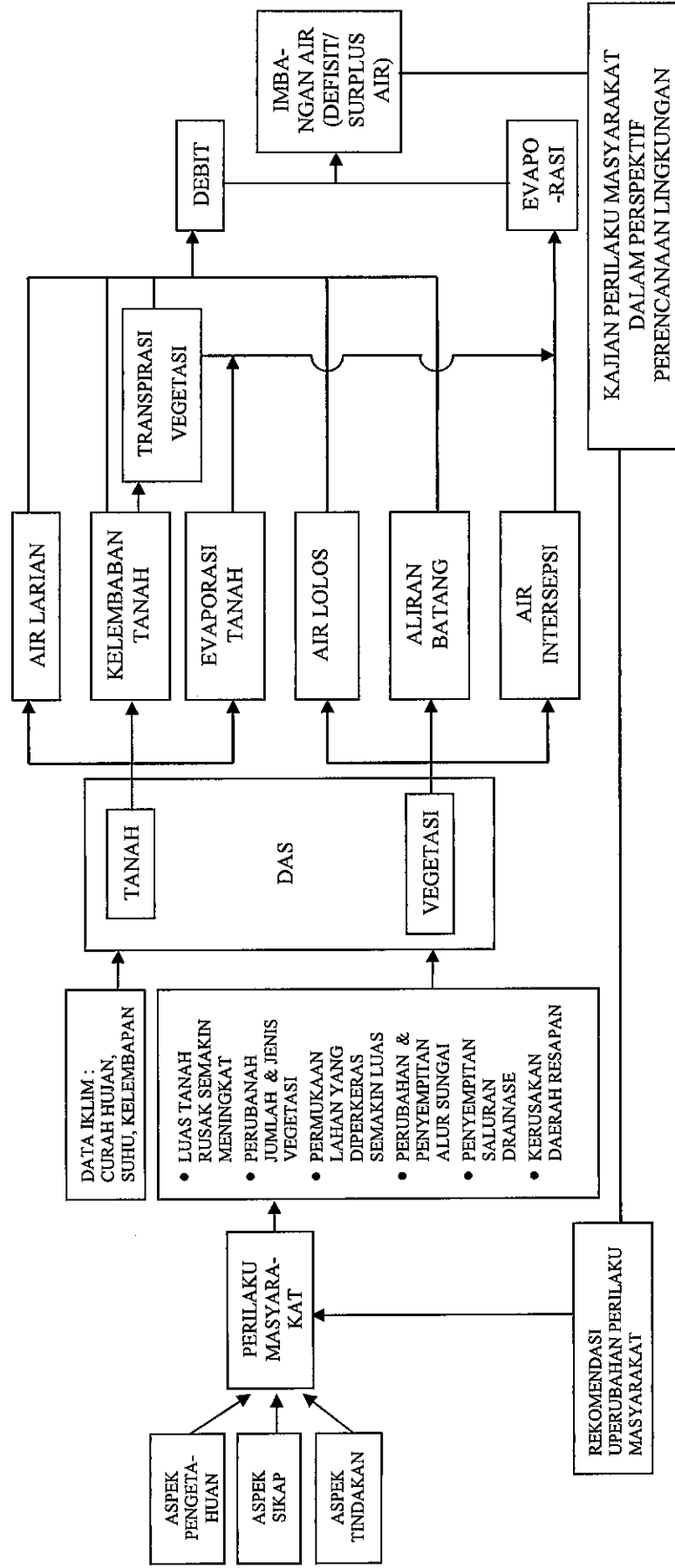


Sumber : modifikasi dari Chay Asdak, 1995

2.4. Hubungan Perilaku Masyarakat terhadap Imbangan Air

Sebagaimana telah dijelaskan bahwa pendekatan perilaku menekankan pada keterkaitan yang dialektik antara ruang dan manusia dan masyarakat yang memanfaatkan atau menghuni ruang tersebut. Pendekatan perilaku menekankan bahwa manusia merupakan makhluk berpikir yang mempunyai persepsi dan keputusan dalam interaksi dengan lingkungannya yang kemudian menimbulkan proses kognitif (*cognitive process*) yakni proses mental dimana orang mendapatkan, mengorganisasikan, dan menggunakan pengetahuannya untuk memberi arti dan makna terhadap ruang yang digunakannya sampai pada proses tindakan (*actions*). Proses perilaku dalam konteks masyarakat suatu DAS tentu juga akan membawa tindakan yang dapat mempengaruhi kondisi DAS itu sendiri. Hal ini dapat dilihat pada diagram berikut:

Gambar 2.5
HUBUNGAN PERILAKU MASYARAKAT TERHADAP
IMBANGAN AIR SUATU DAS



Sumber : Chay Asdak, (1995), dimodifikasi

III

METODE PENELITIAN

3.1. Ruang Lingkup

Sebelum dijelaskan tentang metode penelitian terlebih dahulu akan dibahas mengenai ruang lingkup penelitian. Ruang lingkup dalam penelitian ini meliputi : pengertian ruang lingkup materi dan ruang lingkup wilayah, yaitu :

3.1.1. Ruang Lingkup Materi

Ruang lingkup materi dimaksudkan untuk memperjelas, membatasi dan memperjelas materi yang dibahas dalam penelitian ini. Penulis membatasi ruang lingkup materi sebagai berikut :

1. Penelitian ini membahas tentang perilaku masyarakat DAS Kaligarang terhadap lahan mereka. Dalam hal ini yang dimaksud adalah perilaku yang dapat mempengaruhi fungsi hidrologis lahan mereka sehingga ikut mempengaruhi imbangan air (*water balance*) dalam DAS. Selanjutnya perilaku ini disebut “perilaku lingkungan”. Aspek perilaku lingkungan yang dikaji dalam penelitian ini adalah :
 - a. Aspek pengetahuan : pengetahuan adalah hasil tahu atau pengalaman sendiri atau tanpa pengetahuan dari orang lain terhadap fungsi hidrologis lahan yang mereka miliki atau yang diolah. Artinya mengakui bahwa perilaku lingkungan mereka berpengaruh terhadap imbangan air.
 - b. Aspek sikap : sikap adalah kecenderungan bertingkah laku terhadap lingkungan hidrologis di sekitar mereka dimana mereka bereaksi sesuai

dengan rangsangan yang diterimanya. Di dalamnya terkandung unsur penilaian yang sangat bersifat positif atau negatif. Sikap tersebut dapat dibagi dalam tiga aspek yaitu :

1. Aspek kognitif : yaitu yang berhubungan dengan gejala mengenal pikiran berupa pengolahan, pengalaman dan keyakinan serta harapan-harapan tentang perilaku lingkungan.
2. Aspek afektif : berwujud proses menyangkut perasaan-perasaan tertentu seperti simpati (merespon) atau antipati (apatis) terhadap perilaku lingkungan.
3. Aspek konfektif : berwujud kecenderungan untuk berbuat (tindakan) perilaku lingkungan.

Aspek pengetahuan dan sikap dalam perilaku lingkungan dapat diketahui dengan menggunakan kuesioner dan wawancara mendalam (*depth interview*) yang hasilnya berupa tabel-tabel atau grafik-grafik yang didukung dengan data kualitatif.

2. Aspek imbalanced air yang dihitung meliputi : 1) curah hujan rata-rata (P), 2) suhu udara rata-rata ($^{\circ}\text{C}$), 3) evapotranspirasi potensial (EP), 4) evapotranspirasi aktual (Ea), 5) Akumulasi Potensial Water Loss (APWL), 6) penimbunan air (S) dan tambahan penimbunan air (ΔS), 7) limpasan (*runoff*) serta 8) defisit dan surplus. Hasilnya dapat disajikan dalam bentuk grafik trend defisit/surplus timbunan air selama beberapa tahun.

3. Menggabungkan dua aspek pendekatan diatas yaitu aspek sosial (perilaku lingkungan) dan aspek fisik (imbangan air) menjadi masukan dalam perencanaan lingkungan.
4. Masyarakat DAS Kaligarang yang dimaksud adalah masyarakat yang tinggal di daerah tangkapan (*cathcment area*) DAS Kaligarang yang dibagi menjadi tiga bagian besar yaitu hulu, tengah dan hilir.

3.1.2. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah yang diambil dalam penelitian ini adalah batasan wilayah menurut pengertian Daerah Aliran Sungai (DAS) Kaligarang sebagai suatu ekosistem. Pengertian DAS menurut Linslely (1949), adalah daerah yang dialiri oleh sebuah sungai atau sistem sungai yang saling berhubungan sedemikian rupa sehingga aliran-aliran yang berasal dari daerah tertentu keluar melalui satu *out let*.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan suatu sistem yang berlaku untuk memecahkan suatu persoalan yang terdapat di dalam suatu kegiatan penelitian. Suatu penelitian dapat dikatakan ilmiah apabila menggunakan metode yang ilmiah pula. Karena suatu penelitian bukanlah kegiatan yang bersifat kebetulan dan coba-coba untuk mengumpulkan sesuatu yang ditentukan secara tidak sengaja, melainkan penelitian adalah suatu usaha yang bertujuan menyelesaikan atau mencari jawaban dari suatu masalah. Untuk mendapatkan hasil yang seilmiah mungkin maka diperlukan metode yang cocok dalam mendukung proses

perolehan dan analisis data. Menurut Sumardi (1983), metode yang mempunyai upaya ilmiah adalah cara kerja untuk dapat memahami obyek yang menjadi sasaran ilmu yang bersangkutan. Suatu metode dipilih dengan mempertimbangkan kesesuaiannya dengan obyek studi dan bukan hanya asal mencocokkan obyek studi dengan metode saja.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan kombinasi pendekatan kuantitatif dan kualitatif yaitu analisis kualitatif yang didukung oleh data kuantitatif. Berikut akan diuraikan lebih lanjut metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini :

3.2.1. Tipe Penelitian

Penelitian ini lebih memfokuskan pada penelitian deskriptif (*descriptive research*) untuk mengetahui permasalahan dan untuk mendapatkan informasi-informasi serta data yang ada di lokasi penelitian. Penelitian ini akan ditunjang dengan studi pustaka (*literature study*) terutama sekali pada awal penyusunan kerangka pemikiran dan teori. Sedangkan menurut Nawawi (1983), metode deskriptif diartikan prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan menggambarkan atau melukiskan keadaan obyek penelitian (orang atau masyarakat) pada saat sekarang berdasarkan fakta-fakta tampak atau sebagaimana adanya.

Tujuan penelitian deskriptif menurut Sumadi (1987), adalah untuk membuat pencandraan yang sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta atau sifat-sifat populasi atau daerah tertentu. Selanjutnya dikatakan bahwa secara harfiah penelitian deskriptif (*descriptive research*) lebih luas dan mencakup

segala macam penelitian kecuali penelitian historis dan eksperimental. Dalam arti luas biasanya digunakan istilah penelitian survai. Tujuan penelitian survai menurut Suhadi (1987), adalah untuk : 1) mencari informasi faktual yang mendetail yang menciandra gejala yang ada, 2) mengidentifikasi masalah-masalah atau untuk mendapatkan justifikasi keadaan dan praktek-praktek yang sedang berlangsung, 3) membuat komparasi dan evaluasi, 4) mengetahui apa yang dikerjakan oleh orang lain dalam menangani masalah atau situasi yang sama, agar dapat belajar dari mereka untuk kepentingan pembuatan perencanaan dan pengambilan keputusan untuk masa yang akan datang.

3.2.2. Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan kombinasi pendekatan kuantitatif dan kualitatif yaitu analisis kualitatif yang didukung oleh data kuantitatif. Penelitian kualitatif, yaitu mengungkapkan berbagai informasi kualitatif dengan deskripsi melalui data yang dikumpulkan, disusun, dijelaskan, kemudian dianalisis. Penggunaan penelitian deskriptif ini karena penelitian ini memfokuskan pada penelitian lapangan untuk mendapatkan data dari masyarakat sebagai data primer yang berupa perilaku masyarakat serta pengaruhnya terhadap neraca air (*water balance*) DAS Kaligarang. Hal ini dilakukan melalui serangkaian kegiatan wawancara mendalam terhadap beberapa tokoh kunci (*key informan*) dalam masyarakat sehingga dapat memberikan gambaran yang "mendetail" tentang perilaku lingkungan masyarakat terhadap imbanan air dalam DAS yang tidak dapat diperoleh melalui daftar kuesioner.

Metode kualitatif ini memungkinkan peneliti mendekati data primer langsung dari sumbernya, sehingga mampu mengembangkan komponen-komponen keterangan yang analitis, konseptual dan kategoris dari data itu sendiri (Chadwick, Howard dan Stan, 1991). Cara penelitian ini dilakukan karena permasalahan aspek sosial dan fisik DAS adalah permasalahan yang rumit dan banyak hal yang tidak terungkap lewat data-data statistik, sehingga perlu pendekatan kualitatif.

Untuk melengkapi hasil penelitian ini, digunakan pula data kuantitatif yang diperoleh lewat hasil kuesioner yang disebarkan pada responden untuk mengetahui perilaku masyarakat untuk mendukung data analisa kualitatif. Analisa kuantitatif juga digunakan dalam perhitungan imbalanced air (*water balance*) DAS Kaligarang dengan menggunakan Metode Tornthwaite-Mather. Langkah ini dimaksudkan sebagai data penunjang untuk menganalisa pengaruh perilaku masyarakat terhadap imbalanced DAS Kaligarang.

3.2.3. Teknik Sampling

Tidak semua anggota masyarakat pada setiap lokasi penelitian menjadi wilayah studi menjadi unit pengamatan. Unit pengamatan menurut Rubin dan Babbie (1989) adalah unit pengumpulan data, yaitu elemen atau kelompok elemen dari mana informasi dikumpulkan. Sementara Sutrisno Hadi (1989) menyatakan bahwa populasi adalah suatu individu untuk siapa kenyataan-kenyataan yang diperoleh dari sampel itu hendak diteliti. Dari definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa populasi merupakan jumlah individu atau benda yang dijadikan obyek penelitian secara keseluruhan.

Penelitian ini mempunyai cakupan wilayah studi dalam batasan DAS yaitu DAS Kaligarang. DAS ini cukup luas sehingga memiliki jumlah populasi yang sangat banyak oleh karena itu harus dilakukan *sampling*, dengan dasar bahwa sampel yang diambil adalah sebagian dari obyek atau individu-individu yang mewakili suatu populasi tertentu dalam DAS. Dasar pengambilan sampel menurut Arikunto (1989) harus dapat mewakili sifat dan ciri dari populasi. Dengan kata lain, sifat dan ciri populasi akan tercermin atau nampak pada sampel. Semenatawa itu Kartono (1986) mengatakan bahwa sampel adalah contoh atau wakil yang dipilih dari satu populasi yang cukup besar dan bersifat representatif.

Tehnik *sampling* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* (*sampling* bertujuan). Menurut Hadi (1997) tehnik *sampling* ini digunakan untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu. Penentuan subyek didasarkan atas ciri-ciri atau sifat-sifat tertentu yang dipandang mempunyai sangkut paut yang erat dengan ciri-ciri populasi yang sudah diketahui sebelumnya. Penetapan ini didasarkan atas informasi yang mendahului (*previous knowledge*). Pada penelitian ini pembagian daerah dilakukan berdasarkan perubahan penggunaan lahan yang dominan. Perubahan penggunaan lahan dapat dilakukan dengan didasarkan dari peta penggunaan lahan yang ada dari waktu ke waktu (*time series*). Sampel yang diambil sebanyak 60 orang, dengan pertimbangan :

1. Sampel diambil pada daerah khusus yang berada pada sistem sungai dan drainase yang dibatasi oleh batasan DAS (Daerah Aliran Sungai).

2. Masyarakat pada daerah tersebut umumnya terdiri dari penduduk yang aktifitas/kegiatannya berkaitan langsung dengan imbang air (*water balance*).
3. Daerah tersebut umumnya merupakan masyarakat yang memiliki kebudayaan, cara hidup, dan organisasi sosial yang sama.

Oleh karena dalam penelitian kualitatif didasarkan atas informasi-informasi yang pasti (tetap dan jelas) dan tidak diragukan mengenai ciri-ciri khusus suatu populasi, sehingga sampel-sampel yang dipilih dalam teknik ini benar-benar mencerminkan ciri-ciri dari populasi. Oleh karena itu diperlukan responden yang mengetahui benar tentang permasalahan aspek-aspek perilaku lingkungan yang berpengaruh terhadap imbang air. ini. Responden dapat diambil dari anggota masyarakat atau tokoh-tokoh masyarakat dimana kemampuan dan pengetahuan yang relevan dengan penelitian dapat dipertanggungjawabkan.

3.2.4. Jenis Data

Penelitian ini menggunakan beberapa jenis data, yang terdiri dari :

1. Data Primer, merupakan pengumpulan data yang diambil langsung oleh peneliti terhadap responden terpilih yang didasarkan atas kuesioner baik bersifat terbuka maupun tertutup serta wawancara mendalam.
2. Data Sekunder, merupakan data yang diperoleh dari sumber data yang telah tersedia sebelumnya. Baik yang berasal dari instansi terkait maupun penelitian-penelitian sebelumnya.

3.2.5. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Observasi, yaitu melakukan pengamatan dan pencatatan hal-hal yang dianggap penting dalam penelitian. Data ini diharapkan dapat memberikan informasi yang nyata dalam membantu pemecahan masalah. Teknik observasi ini dipergunakan untuk mengetahui kondisi fisik dan kondisi masyarakat sekitar DAS Kaligarang.
2. Dokumentasi, yaitu teknik untuk mendapatkan data dengan cara mempelajari dan mengumpulkan arsip-arsip atau catatan-catatan, monografi, atau dan sebagainya yang berkaitan dengan penelitian yang dapat diambil dari lokasi penelitian atau instansi terkait.
3. Wawancara, merupakan teknik pengumpulan data dengan menggunakan daftar pedoman wawancara (*interview guide*) yang diajukan terhadap responden. Daftar pertanyaan ini dapat bersifat tertutup dan terbuka. Tertutup artinya pertanyaan yang jawaban kuesionernya telah tersedia, responden tinggal memilih beberapa alternatif jawaban yang telah tersedia. Sedangkan pertanyaan terbuka merupakan penjelasan, keterangan atau alasan dari pilihan jawaban. Teknik ini diperlukan untuk mempermudah, mempercepat serta menghemat tenaga untuk mengumpulkan data primer dari responden.

4. Wawancara mendalam (*deep interview*), merupakan teknik pengumpulan data melalui wawancara mendalam yang dilakukan untuk melengkapi data yang belum dapat digali dengan teknik pengumpulan data dari hasil observasi maupun wawancara dengan pertanyaan terbuka atau tertutup seperti dijelaskan atas. Oleh karenanya maka yang dijadikan responden adalah seseorang yang dianggap sebagai tokoh kunci.

3.2.6. Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data yang dimaksud ini adalah :

1. Pengolahan data primer yang ditujukan untuk memperoleh gambaran perilaku masyarakat yang diperoleh langsung dari responden melalui kuesioner. Jawaban dari tiap-tiap pertanyaan akan diberi bobot nilai yang telah ditentukan terlebih dahulu. Hasil pembobotan nilai tersebut kemudian dimasukkan dalam distribusi frekuensi yang merupakan suatu daftar yang membagi data yang ada ke dalam beberapa kelas yaitu baik, sedang dan rendah. Selanjutnya hasil pengelompokan ini disajikan secara deskriptif baik dalam bentuk grafik, tabel maupun penjelasannya.
2. Pengolahan data sekunder yang ditujukan untuk memperoleh gambaran neraca imbangan air (*water balance*) dengan metode Thornthwaite Mather yang dibantu dengan *software* berupa seperangkat komputer dan program simulasi PC *water balance* : Thornthwaite-Mather © Pramono Hadi versi 88.01 yang dikeluarkan

oleh Fakultas Geografi UGM Januari, 1988. Hasil dari simulasi ini kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

3.2.7. Teknik Analisa Data

Sesuai dengan tehnik pengumpulan data yang digunakan, diperoleh data kuantitatif dan kualitatif sehingga tehnik analisa yang digunakan dalam penelitian ini adalah campuran antara keduanya yaitu analisa kualitatif yang didukung oleh analisa kuantitatif.

Pengolahan data kuantitatif dilakukan yang diperoleh dari responden digolongkan untuk dilakukan pengklasifikasian atau pengelompokan data yang kemudian dimasukkan dalam tabel frekuensi dan tabel untuk mendapatkan gambaran perilaku masyarakat. Dari hasil tabulasi tersebut kemudian dilakukan overlay dengan hasil perhitungan imbang air sehingga didapat gambaran hubungan perilaku masyarakat terhadap imbang air secara kuantitatif.

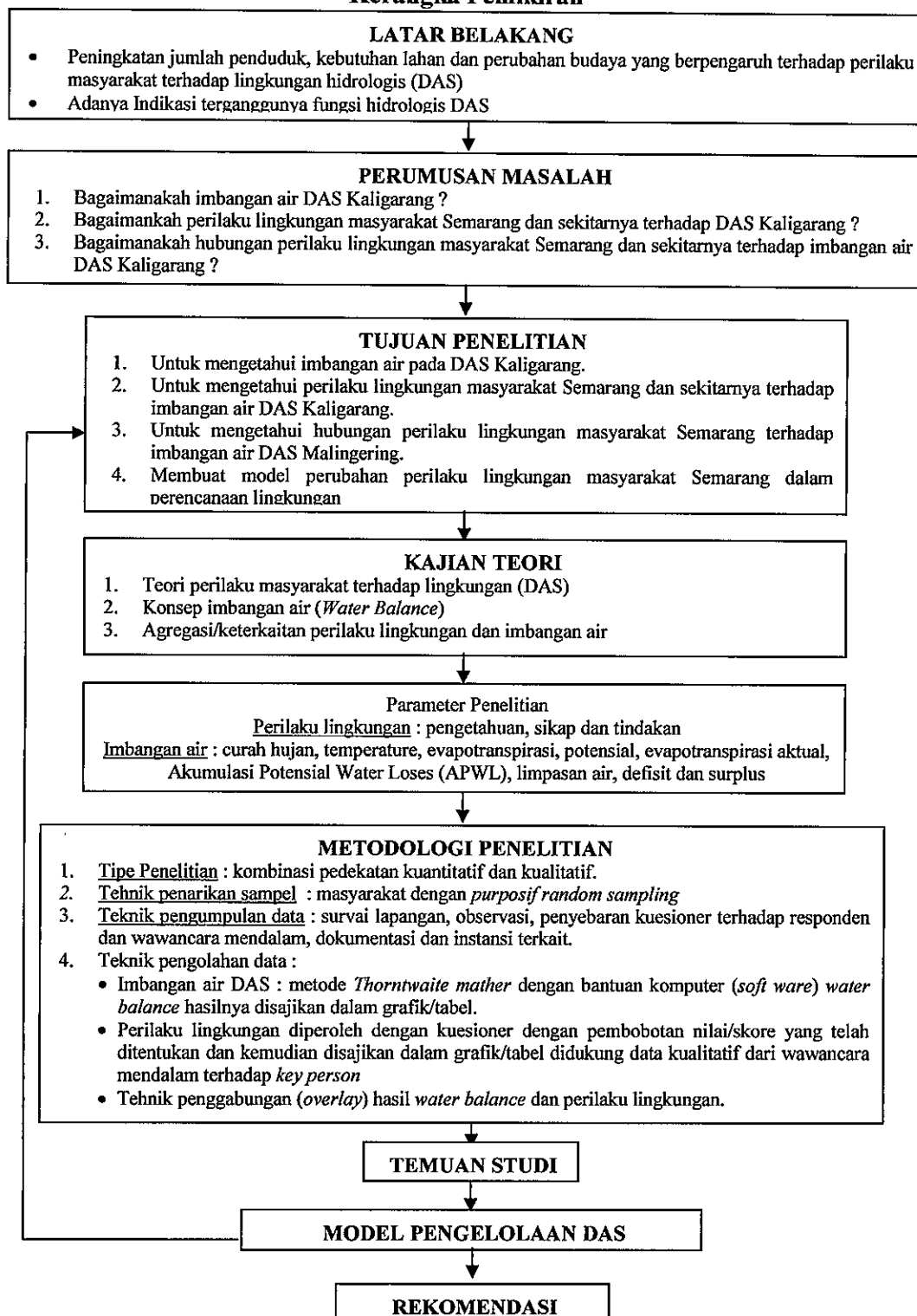
Kemudian dari analisa kuantitatif diatas dipadukan dengan analisa kualitatif dari data yang diperoleh melalui wawancara mendalam terhadap beberapa *key informan* tentang perilaku masyarakat, sehingga didapat gambaran analisa pengaruh perilaku masyarakat terhadap neraca imbang air secara menyeluruh. Analisa kualitatif yang dimaksud disini adalah mempergunakan pemikiran logis, dengan induksi dan deduksi, analogi dan komparasi. Model analisis yang dipergunakan adalah model analisis mengalir yang terbagi dalam tiga komponen utama, yaitu ; *data reduction*, merupakan proese seleksi, pemfokusan, penyederhanaan, dan abstraksi data yang ada dalam catata lapangan; *data display*, adalah suatu rakitan organisasi informasi yang memungkinkan

kesimpulan penelitian dapat dilakukan; dan *conclution drawing*, yaitu pengumpulan data dengan melakukan pencatatan pola-pola data yang ditemui di lapangan. Hasil analisis ini digunakan untuk mempertajam hasil analisis data kuantitatif. Penggunaan kedua analisis ini disesuaikan dengan data dan tujuan penelitian sehingga dapat dilakukan analisa terhadap perilaku masyarakat.

3.3. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah :

Gambar 3.1
Kerangka Pemikiran



BAB IV

KONDISI FISIK DAN KARAKTERISTIK MASYARAKAT

DAERAH PENELITIAN

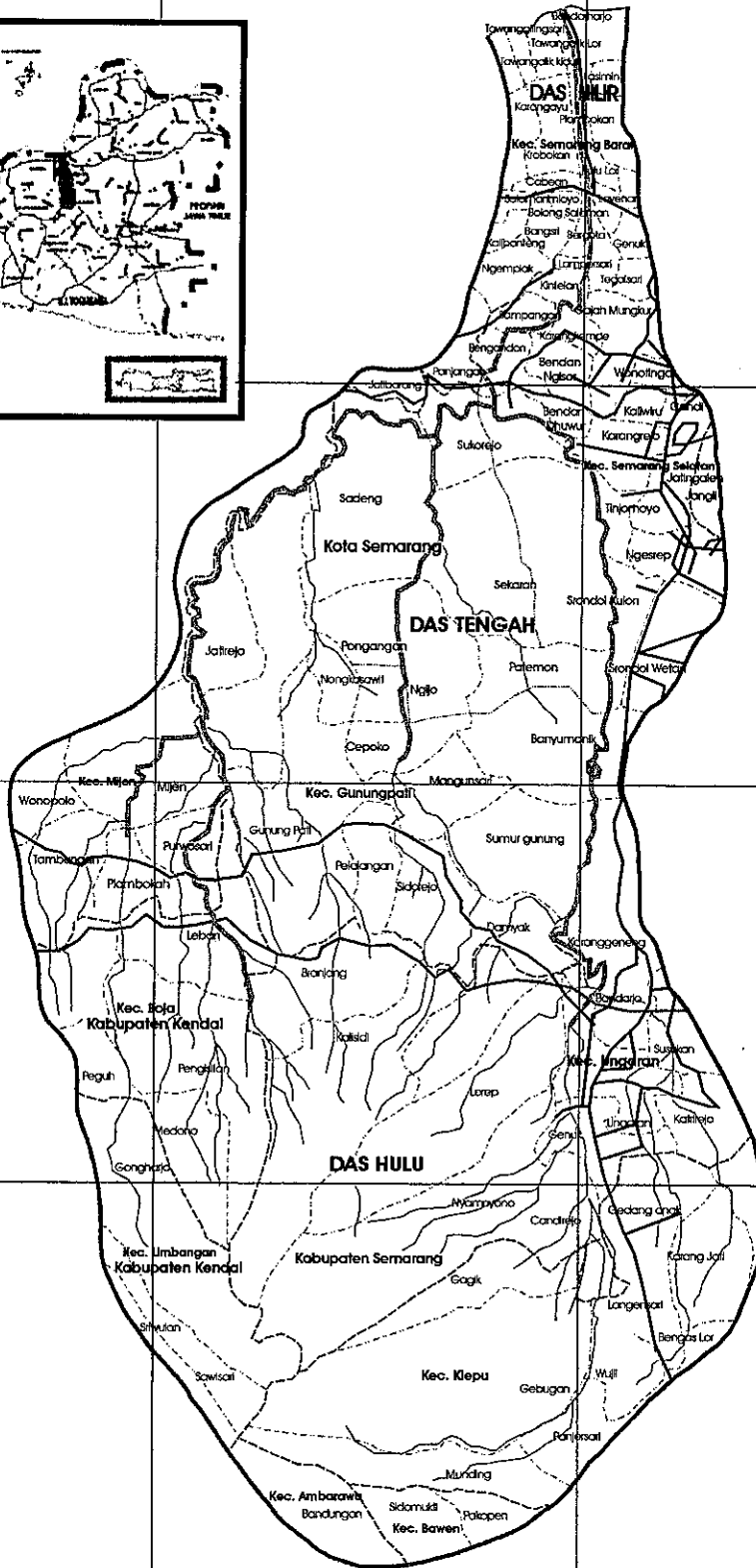
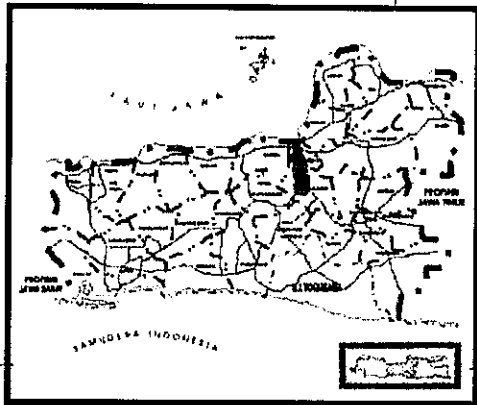
4.1. KONDISI FISIK DAS KALIGARANG

4.1.1. Letak dan Luas

Daerah Aliran Sungai (DAS) Kaligarang terletak di Propinsi Jawa Tengah, mengalir dari arah selatan yang berbukit dan bergunung ke daratan aluvial pantai utara. Sungai Kaligarang membelah kota Semarang menjadi dua bagian. Secara geografis DAS Kaligarang membentang dari 110°15' BT sampai 110°25' BT dan 6°57' LS sampai 7°12' LS. Luas DAS Kaligarang lebih kurang sebesar 226 Km², mencakup Kabupaten Semarang, Kabupaten Kendal dan Kodya Semarang.

4.1.2. Pola Aliran Sungai

Ujung Sungai Kaligarang terletak di Pegunungan Ungaran Kabupaten Semarang, Sungai Kaligarang mengalir dari selatan ke arah utara bermuara di Laut Jawa yang termasuk Kota Semarang. Sumber air berasal dari hutan di Pegunungan Ungaran. Sungai Kaligarang mempunyai anak sungai yang cukup banyak yang berbentuk seperti ranting pohon yang sering disebut dengan pola aliran dendritik. Anak sungai tersebut ialah Sungai Blimbing, Sungai Kreo, Sungai Gung dan Sungai Kranji. Adapun panjang anak sungai dapat dilihat pada tabel berikut :



PROGRAM PASCA SARJANA
MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2004

Legenda :

- Batas DAS Kaligarang
- Sungai
- Batas Kecamatan
- Batas Desa
- Jalan

Peta Batas DAS Kaligarang

Skala :
2 Km 0 2 Km

Sumber :
PENYUSUNAN SIG DAS KALIGARANG
BAPPEDA PROP JATENG-BAKOSURTANAL
1997

By : Rohman Hakim

Tabel 4.1. Panjang Sungai dan anak Sungai Kaligarang

No.	Nama Sungai	Panjang sungai (Km)
1	Gurang	23,5
2	Gung	10,65
3	Blimbing	10,31
4	Kranji	5,625
5	Permasan	5

Sumber : perhitungan dari peta topografi

4.1.3. Geomorfologi

Secara umum daerah studi meliputi beberapa bentang lahan sebagai berikut : di hulu Sungai Kaligarang (Selatan) terdiri dari daerah perbukitan gunung api quarter, agak ke tengah terdiri dari perbukitan gunung api pleistosen, endapan gamping berbukit, dan di bagian bawah (down strem) terdiri dari daratan aluvial (Tim fakultas Geografi UGM, 1989). Dalam konteks hidrologi bentang lahan bagian atas dan tengah merupakan daerah resapan yang cukup potensial.

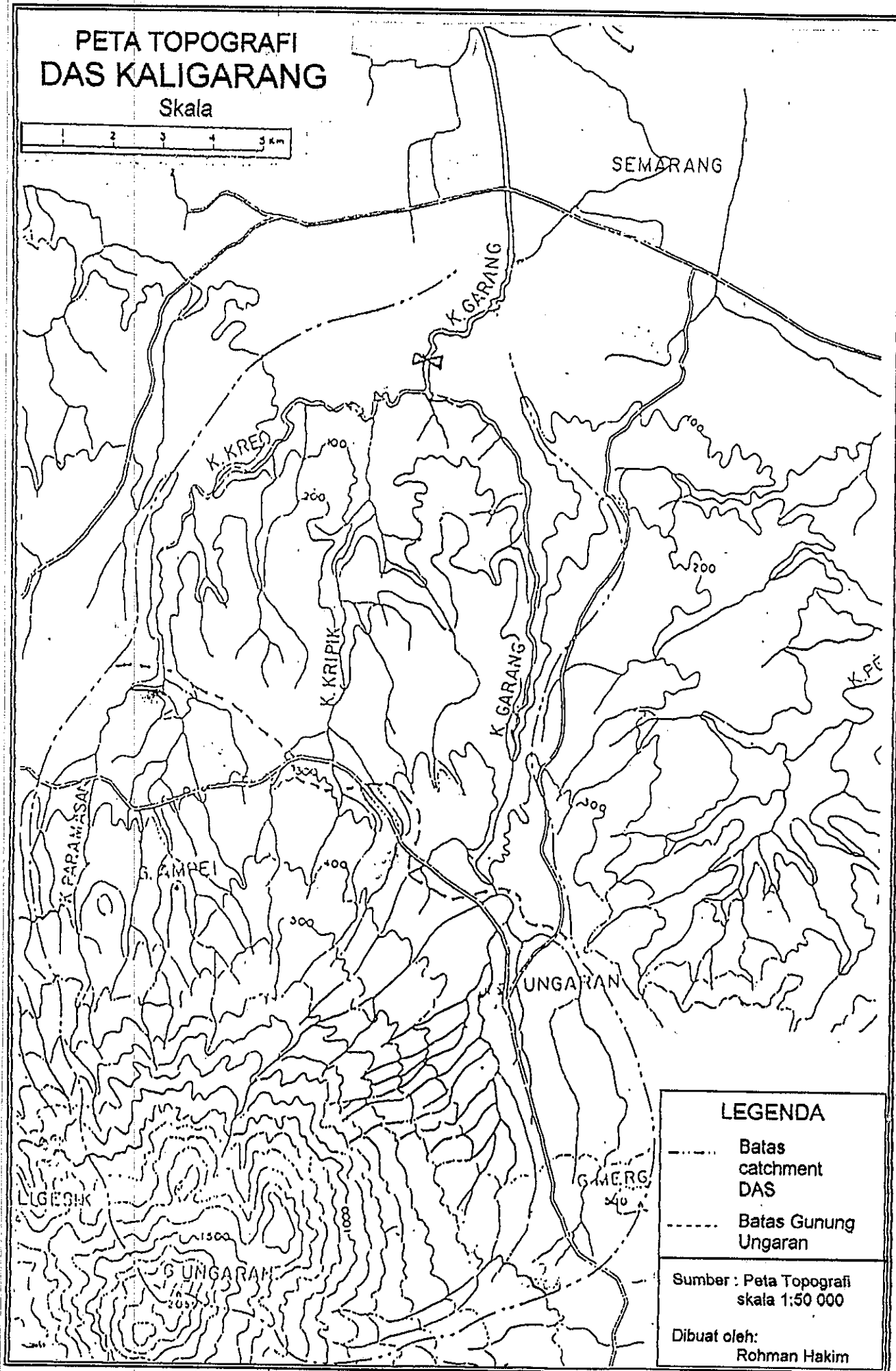
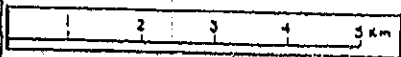
4.1.4. Geologi

Secara umum geomorfologi daerah penelitian dipengaruhi oleh dua proses utama yaitu proses denudasional dan proses vulkanis. Proses denudasional terjadi pada batuan sedimen yang terletak dibagian utara daerah penelitian, dimana batuanannya terdiri dari batu pasir tufan, konglomerat, breksi vulkanis dan tufa. Sebagian proses denudasional juga terjadi pada lapisan endapan marin yang terdiri dari selang seling batu berlempung, napal, batu pasir, konglomerat, dan breksi vulkanis. Daerah ini merupakan perbukitan bergelombang dengan sebagian tebingnya yang agak curam, sebagian hasil erosi tingkat lanjut.

UPT-PUSTAK-UNDIP

PETA TOPOGRAFI DAS KALIGARANG

Skala



LEGENDA

- Batas catchment DAS
- Batas Gunung Ungaran

Sumber : Peta Topografi
skala 1:50 000

Dibuat oleh:
Rohman Hakim

4.1.5. Iklim

Iklim merupakan unsur yang mempengaruhi ketersediaan air suatu daerah sehingga penting sekali mengetahui iklim di dalam penelitian ini. Iklim adalah keadaan rata-rata cuaca pada suatu tempat dihitung dalam waktu yang panjang (Moek, 1973). Penentuan iklim suatu tempat memerlukan unsur-unsur penting yaitu curah hujan dan temperatur udara. Dalam sub bab ini akan diuraikan mengenai curah hujan, suhu dan tipe iklim daerah penelitian.

a) Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini selama 23 tahun terakhir yaitu dari tahun 1980-2003 yang diambil dari 6 stasiun penakar hujan yaitu :

1. Stasiun penakar curah hujan Pagersari, ketinggian 548 m dpal.
2. Stasiun penakar curah hujan Sumur Jurang, ketinggian 527 m dpal.
3. Stasiun penakar curah hujan Gunung Pati, ketinggian 302 m dpal.
4. Stasiun penakar curah hujan Mijen, ketinggian m dpal.
5. Stasiun penakar curah hujan Bojo, ketinggian 294 m dpal.
6. Stasiun penakar curah hujan Ungaran, ketinggian 318 m dpal.
7. Stasiun penakar hujan Semarang Barat, ketinggian 3 m dpal.

Berikut curah hujan bulanan stasiun di daerah penelitian :

**Tabel 4.2. Curah Hujan Bulanan 24 Tahun Terakhir (1980-2003)
Daerah Penelitian**

Stasiun Bulan	Curah Hujan						
	Pager- sari	Sumur Jurang	Gunung Pati	Mijen	Bojo	Semarang Barat	Ungaran
Januari	488	504	563	571	535	403	582
Pebruari	413	422	439	370	414	341	448
Maret	348	363	424	325	368	232	386
April	352	290	298	253	295	193	314
Mei	142	132	135	148	177	153	119
Juni	110	101	72	85	100	98	91
Juli	49	47	41	89	87	60	48
Agustus	28	44	37	54	50	55	35
September	82	79	76	82	77	90	81
Oktober	173	129	124	143	152	157	138
Nopember	257	244	190	194	316	233	282
Desember	357	431	439	305	428	311	412
Jumlah	2798	2785	2838	2620	2998	2324	2936
Rerata BB	3.4	3.2	3.4	2.7	3.0	2.32	3.2
Rerata BK	7.6	7.5	7.5	8.1	8.5	8.27	7.5
Nilai Q	0.45	0.42	0.45	0.34	0.35	0.28	0.43
Tipe hujan	C	C	C	C	C	B	C

Sumber : Badan Geologi dan Metrofisika, Klas I Semarang

b) Temperatur Udara

Data temperatur pada daerah penelitian diambil dari Stasiun Meteorologi Semarang \pm 3 meter dpal sehingga tidak langsung dapat digunakan sebagai temperatur udara pada daerah penelitian. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan ketinggian yang cukup besar antara Stasiun Meteorologi Semarang dengan daerah penelitian. Ketinggian tempat pada daerah penelitian rata-rata adalah 510 meter dpal. Data suhu udara yang telah diambil dari stasiun penakar dikoreksi menggunakan rumus Mock (1973), yaitu :

$$T = 0,006 (Z1 - Z2) ^\circ C$$

Dimana : T = Beda temperatur udara antara Z1 dengan Z2
 Z1 = Elevasi tempat 1 (meter)
 Z2 = Elevasi tempat 2 (meter)

Hasil perhitungan koreksi temperatur udara dari stasiun penakar curah hujan yang terletak pada ketinggian 510 meter dpal adalah sebesar $(-3,042^{\circ}\text{C})$. Dengan demikian hasil selengkapnya dari modifikasi suhu udara rata-rata bulanan di stasiun penakar curah hujan di daerah penelitian sebagai berikut :

Tabel 4.3. Temperatur Rata-Rata Daerah Penelitian tahun 1980-2002

Lokasi Bulan	Semarang 3m dpal ($^{\circ}\text{C}$)	Daerah penelitian 510m dpal ($^{\circ}\text{C}$)
Januari	26.39	23.35
Pebruari	26.49	23.45
Maret	27.17	24.13
April	27.72	24.68
Mei	28.06	25.01
Juni	27.54	24.50
Juli	27.28	24.24
Agustus	27.27	24.23
September	27.80	24.75
Oktober	28.30	25.26
Nopember	27.79	24.75
Desember	27.03	23.99
Rata-rata	26.39	23.35

Sumber : Stasiun Meteorologi Klas I Semarang dan perhitungan

c) Tipe Iklim

Tipe iklim di daerah penelitian ditentukan dengan menggunakan klasifikasi dari Koppen, yaitu menggunakan data curah hujan tahun 1980-2003 dan temperatur udara tahun 1980-2002. Penggolongan curah hujannya dilakukan menurut Schmidt dan Fergusson.

Karena letak stasiun penangkar curah hujan tidak tersebar merata, maka dalam merata-ratakan curah hujan dapat dilakukan dengan cara pembuatan poligon Theissen. Cara ini didasarkan atau diperhitungkan luas daerah masing-masing titik pengamatan. Berdasarkan peta poligon Theissen daerah penelitian,

maka diketahui luasnya daerah pengaruh tiap-tiap stasiun penakar curah hujan seperti ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 4.4. Luas Poligon Theissen Daerah Penelitian

No.	Stasiun penakar curah hujan	Luas poligon (Ha)
1.	Pagersari	6330
2.	Bojo	1525
3.	Ungaran	1922
4.	Gunung Pati	4177
5.	Sumur Jurang	3626
6.	Mijen	359
7.	Semarang	4664
Jumlah		22602

Sumber : perhitungan data sekunder

Penentuan tipe curah hujan menurut Scimdt dan Ferguson (Sukardi, 1983) menggunakan klasifikasi atas dasar banyaknya bulan basah dan bulan kering, dimana dalam penentuan bulan basah dan bulan kering digunakan klasifikasi dari Mohr, yaitu :

1. bulan basah, apabila curah hujan lebih dari 100 mm setiap bulan
2. bulan lembab, apabila curah hujan antara 60 - 100 mm setiap bulan
3. bulan kering, apabila curah hujan lebih kecil dari 60 mm setiap bulan

Bulan basah dan bulan kering diperoleh dengan cara menjumlahkan bulan basah dan bulan kering dalam setiap tahun, kemudian dirata-rata selama beberapa tahun. Rumus yang digunakan untuk menentukan tipe curah hujan didasarkan pada nilai Q, yaitu :

$$Q = \frac{\text{Rerata jumlah bulan kering}}{\text{Rerata jumlah bulan basah}}$$

Tabel 4.5. Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Daerah Penelitian Dengan Poligon Theissen Tahun 1980 – 2003

Bulan	Curah Hujan (mm)
Januari	622
Pebruari	502
Maret	429
April	357
Mei	183
Juni	121
Juli	73
Agustus	52
September	99
Oktober	184
Nopember	315
Desember	482
Jumlah	3419

Sumber : Perhitungan data sekunder

Tabel 4.6. Penentuan Tipe Hujan Dari Curah Hujan Rata-Rata Daerah Penelitian Tahun 1980-2004

Rerata Jumlah Bulan Basah	Rerata Jumlah Bulan Kering	Nilai Q	Tipe hujan
7.85	3.03	0,38	C

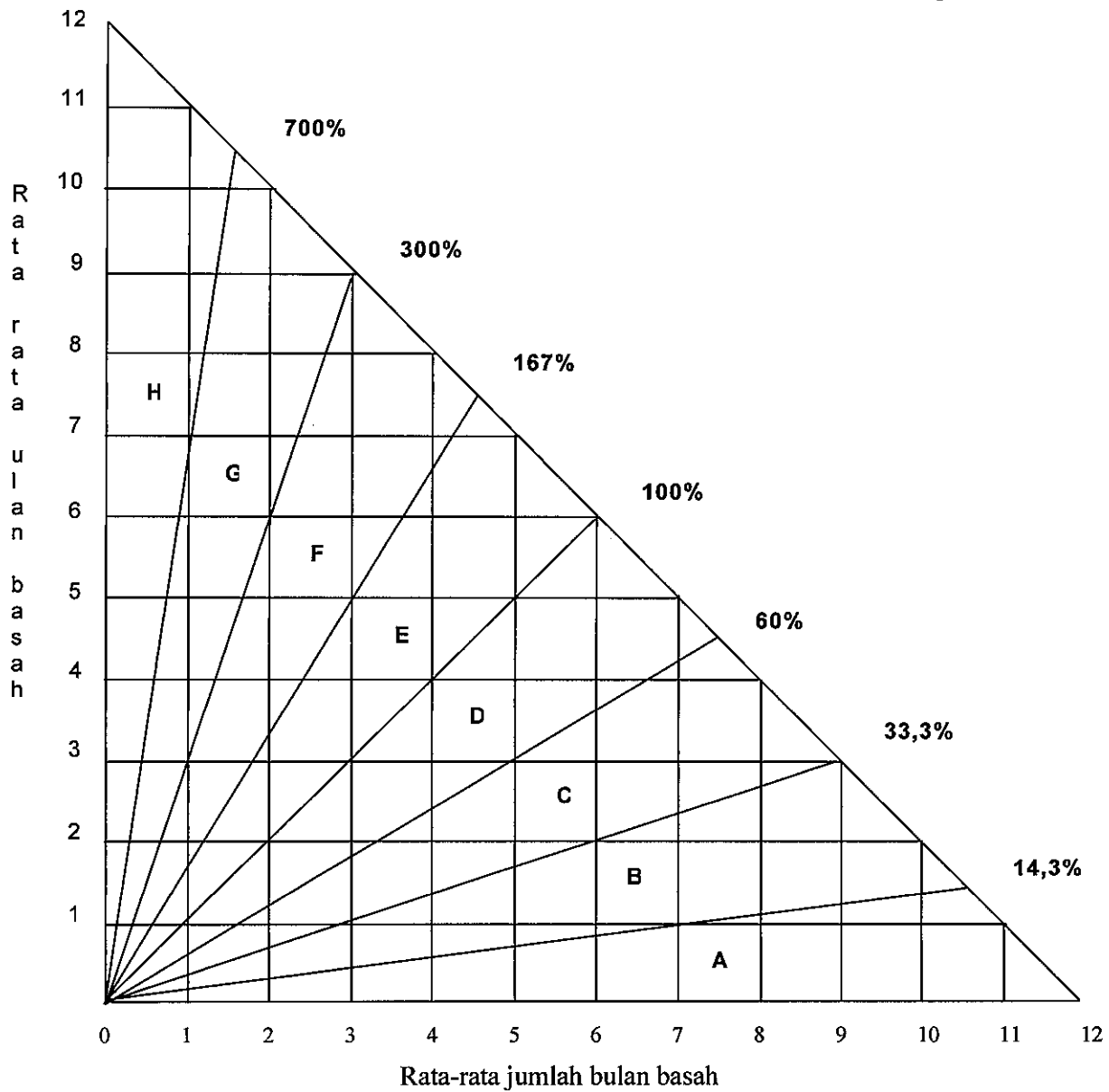
Sumber : Perhitungan data sekunder

Berdasarkan besarnya rasio Q tersebut di Indonesia terdapat delapan tipe curah hujan, yaitu ::

- A : $0,000 \leq Q < 0,143$ sangat basah
- B : $0,143 \leq Q < 0,333$ basah
- C : $0,333 \leq Q < 0,600$ agak basah
- D : $0,600 \leq Q < 1,000$ sedang
- E : $1,000 \leq Q < 1,670$ agak kering
- F : $1,670 \leq Q < 3,000$ kering
- G : $3,000 \leq Q < 7,000$ sangat kering
- H : $7,000 \leq Q$ luar biasa kering

Tipe curah hujan didapatkan dengan memasukkan nilai Q ke dalam diagram penentu tipe curah hujan seperti pada gambar.4.1 :

Gambar 4.1. Grafik Penentu Tipe Iklim Menurut Schimidt - Ferguson



Keterangan :

No. Stasiun :						
1	Pagersari	Q= 0,45	Iklim C	5	Sumur Jurang	Q=0,42 Iklim C
2	Bojo	Q= 0,35	Iklim C	6	Mijen	Q=0,34 Iklim C
3	Ungaran	Q= 0,43	Iklim C	7	Semarang	Q=0,28 Iklim B
4	Gunung Pati	Q= 0,45	Iklim C	8	Rerata DAS	Q=0,38 Iklim C

4.1.6. Tanah

Jenis tanah di daerah studi meliputi tiga tipe yaitu : tanah aluvial yang terbentuk oleh endapan sungai dan danau, topografi datar di pesisir Utara, tanah regosol dari batuan gamping, topografi berbukit di bagian tengah DAS, dan tanah mediteran merah ke kuningan dan grumusol dari batuan beku basis dan intermedier, topografi berbukit dibelahan hulu DAS. Sedangkan tekstur tanah di daerah penelitian terdiri dari geluh berlempung, lempung, geluh berdebu dan geluh berpasir. Dalam kaitannya dengan imbalan air tekstur tanah akan menentukan besarnya nilai WHC (water holding capacity).

4.1.7. Penggunaan Lahan

Peranan penggunaan lahan sangat penting dalam kajian hidrologi terutama untuk kajian imbalan air. Dalam perhitungan imbalan air dengan menggunakan metode Thornhwaite-Mather, penggunaan lahan digunakan sebagai pendekatan untuk menentukan kedalaman zona perakaran pada perhitungan WHC.

Berdasarkan delineasi dari peta penggunaan lahan dan ceking lapangan maka dapat diketahui tipe-tipe penggunaan lahan di daerah penelitian meliputi : permukiman, sawah, kebun campuran, tegalan, perkebunan, padang rumput, hutan serta tambak.

Penggunaan lahan berupa permukiman, sawah dan tambak lebih banyak berada pada dataran aluvial. Sedangkan penggunaan lahan berupa tegalan dan kebun campuran sebagian besar berada di daerah berbukit tengah DAS. Di bagian hulu DAS terdapat sedikit hutan. Permukiman menyebar di daerah tengah dan

hilir dan mulai berkurang pada kelerengan terjal. Secara lengkap penggunaan lahan dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 4. 7. Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 1990 Dan 2003

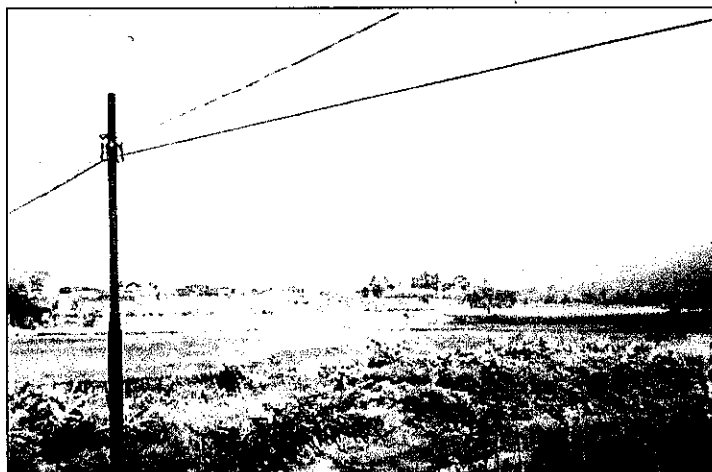
No.	Jenis Penggunaan lahan	Periode 1		Periode 2	
		Luas (Ha)	% luas	Luas (Ha)	% luas
1	Tambak	184	0.8	308.4	1.4
2	Sawah	6284	27.8	5297	23.4
3	Tegalan	3339	14.8	5150	22.8
4	Kebun Campuran	5679	25.1	4554	20.1
5	Permukiman	3264	14.4	3841	17.0
6	Hutan	2319	10.3	1975	8.7
7	Perkebunan	1533	6.8	1476.8	6.6
		22602	100.0	22602	100.0

Sumber : perhitungan dari data sekunder

a) Sawah

Sawah pada umumnya terletak di lereng vulkan dan biasanya berdekatan dengan tegalan. Sawah di daerah penelitian terjadi penurunan sebesar 987.0 Ha atau 4,4 %. Hal ini terjadi karena adanya tekanan perubahan penggunaan lahan menjadi peruntukan yang lain, seperti permukiman atau yang lainnya.

Gambar 4.2. perubahan penggunaan lahan dari sawah menjadi permukiman



b) Tegalan

Tegalan di daerah penelitian umumnya ditanami dengan palawija, jagung, kacang tanah atau kedelai. Penggunaan lahan berupa tegalan mengalami peningkatan sebesar 1811.0 Ha atau sebesar 8 %.

c) Kebun campuran

Kebun campuran dibedakan dari pekarangan karena lokasinya yang terpisah dari permukiman. Pada umumnya kebun campuran memiliki kerapatan vegetasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pekarangan. Pada kebun campuran terdapat tanaman keras sonokeling, jati, waru, sengon, kelapa atau buah-buahan. Kebun campuran mengalami penurunan sebesar 1125.0 Ha atau 5 %.

d) Permukiman

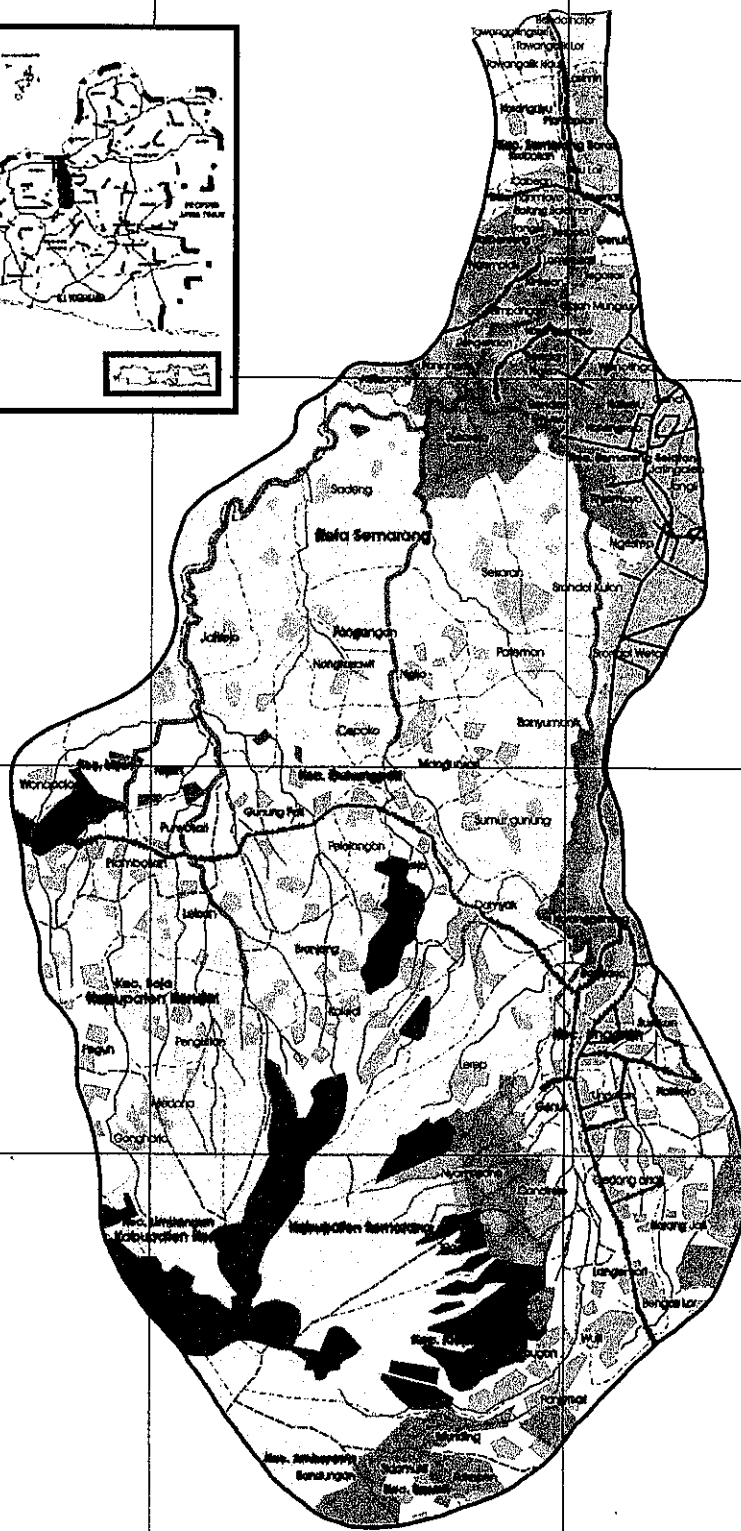
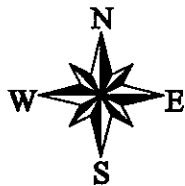
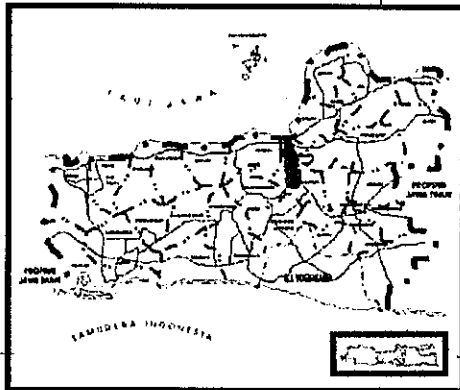
Seiring dengan adanya peningkatan jumlah penduduk, permukiman di daerah penelitian mengalami peningkatan sebesar 577.0 Ha atau sebesar 2,6 %.

e) Hutan

Penggunaan lahan hutan terdapat di lereng tengah dan atas vulkan Ungaran dengan jenis tanaman berupa jati, pinus dan cengkeh. Hutan di daerah ini mengalami penurunan 344.0 Ha atau sebesar 1,6 %.

f) Perkebunan di daerah penelitian tidak banyak mengalami perubahan luasan.

g) Tambak, mengalami peningkatan sebesar 124.4 Ha atau sebesar 0,6 %.



PROGRAM PASCA SARJANA
MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2003

Legenda :

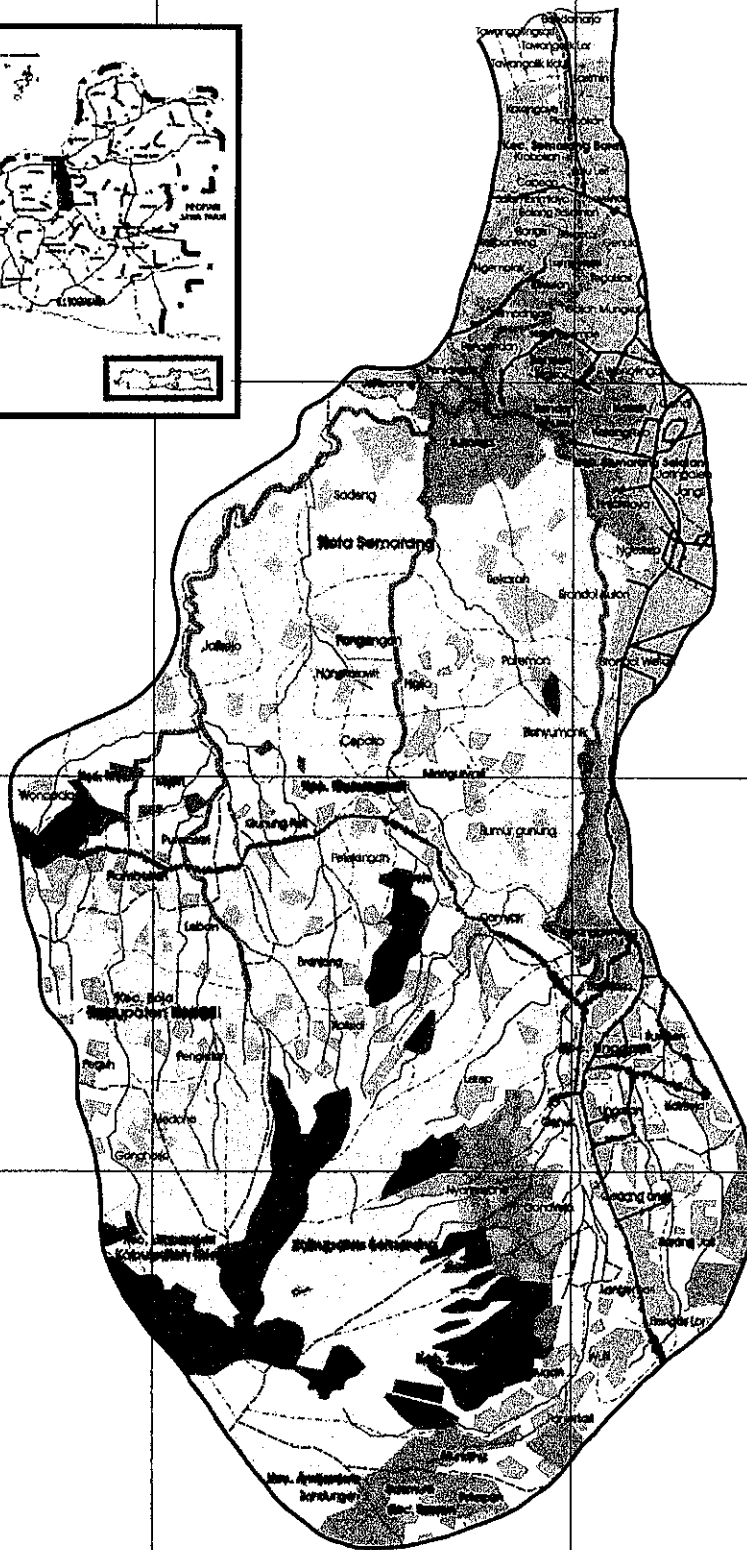
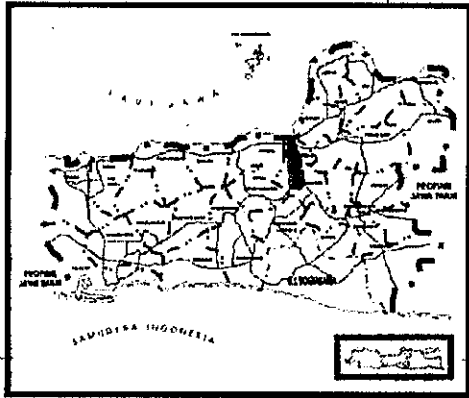
	Batas Administrasi DAS Garang		Sawah
	Sungai		Tambak
	Batas Kecamatan		Hutan
	Batas Desa		Tegalan
	Jalan		Perkebunan
	Permukiman		Kebun Campuran

Peta Penggunaan Lahan DAS Kaligarang Tahun 1985

Skala :
2 Km 0 2 Km

Sumber :
1. DIREKTORAT AGRARIA SUB DIT. GUNA
TANAH 1985
2. PENYUSUNAN SIG DAS KALIGARANG
BAPPEDA PROP JATENG-BAKOSURTANAL
1997

By : Rohman Hakim



PROGRAM PASCA SARJANA
MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2004

Legenda :

	Batas Administrasi DAS Garang		Sawah
	Sungai		Tambak
	Batas Kecamatan		Hutan
	Batas Desa		Tegalan
	Jalan		Perkebunan
	Permukiman		Kebun Campuran

Peta Penggunaan Lahan DAS Kaligarang Tahun 2002

Skala :
2 Km 0 2 Km

- Sumber :
1. PENYUSUNAN SIG DAS KALIGARANG
BAPPEDA PROP JATENG-BAKOSURTANAL
1997
 2. Peta Penggunaan Lahan DAS
Kaligarang, Dep. Hut 2002

By : Rohman Hakim

4.2. Kondisi Penduduk dan Karakteristik Masyarakat

Secara administrasi DAS Kaligarang bagian hilir meliputi Kecamatan Semarang Barat, Genuk dan Gajah Mungkur. DAS bagian tengah meliputi Kecamatan Semarang Selatan, Mijen, Banyumanik dan Gunungpati. Sedangkan DAS bagian hulu meliputi Kabupaten Semarang meliputi : Kecamatan Ungaran, Ambarawa, Bergas dan Bawen, dan sebagian kecil masuk di wilayah Kabupaten Kendal yaitu Kecamatan Boja dan Limbangan. Secara jelas dapat dilihat pada peta batas DAS pada halaman 49.

4.2.1. Jumlah Penduduk

Penduduk Kota Semarang tahun 2003 sebesar 1.378.193 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 2,09 %. Kecamatan yang masuk DAS Kaligarang adalah Kecamatan Semarang Barat dengan jumlah penduduk sebesar 150.456 jiwa, Kecamatan Semarang Selatan sebesar 111.257 jiwa, Kecamatan Banyumanik sebesar 59.139 jiwa, Kecamatan Gunung Pati sebesar 59.029 jiwa, dan Kecamatan Mijen sebesar 40.685 jiwa (Kota Semarang dalam angka, 2003). Penduduk Kabupaten Semarang pada tahun 2003 sebesar 844.249 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,37 %. Kecamatan yang masuk DAS Kaligarang adalah Kecamatan Ungaran sebesar 132.421 jiwa, Kecamatan Ambarawa sebesar 83.461 jiwa, Kecamatan Bawen sebesar 57.258 jiwa, serta Kecamatan Bergas sebesar 4.592 jiwa (Kabupaten Semarang dalam angka, 2003). Sedangkan di Kabupaten Kendal yang masuk DAS Kaligarang meliputi Kecamatan Boja dengan jumlah penduduk sebesar 62.893 jiwa, Kecamatan Limbangan sebesar 29.304 jiwa (Kabupaten Kendal dalam angka, 2003).

Pertumbuhan penduduk di DAS Kaligarang terus meningkat sehingga kebutuhan terhadap lahan juga makin meningkat. Hal ini tentu saja mendorong cepatnya perubahan penggunaan lahan sehingga akan mempengaruhi karakteristik penutupan lahan DAS yang pada akhirnya juga akan mempengaruhi perubahanimbangan airnya.

4.2.2. Jumlah Penduduk Berdasarkan Mata Pencaharian

Mata pencaharian penduduk di Kabupaten Semarang dan Kendal didominasi oleh masyarakat yang bekerja di sektor pertanian baik sebagai petani atau buruh pertanian, tentu hal ini menjadi salah satu aspek yang ikut mempengaruhi perilaku masyarakat terhadap lahan. Berikut gambaran jumlah penduduk berdasarkan mata pencaharian di DAS Kaligarang.

Mata pencaharian penduduk di Kabupaten Semarang pada umumnya bekerja di bidang pertanian yaitu sebagai petani sebesar 161.545 jiwa (32,44 %), buruh tani sebesar 106.571 (21 %). Disusul buruh industri sebesar 71.571 jiwa (14,37 %). Mata pencaharian penduduk yang lain berupa nelayan 2.182 jiwa (0,438 %), pengusaha 15.279 jiwa (3,07 %), buruh bangunan 29.571 jiwa (5,94 %), pedagang 29.071 jiwa (5,84 %) pengangkutan 11.337 (2,28 %) jiwa PNS/ABRI 22.527 jiwa (4,52 %), pensiunan 7.555 jiwa (1,52 %) dan lainnya sebanyak 40.769 (8,187 %) (Kabupaten Semarang dalam angka, 2003).

Di Kabupaten Kendal penduduk yang bekerja sebagai petani sebesar 138.776 jiwa (23,65 %), buruh tani sebesar 190.903 (32,53 %), buruh industri sebesar 74.875 jiwa (12,76 %), nelayan 13.916 jiwa (2,37 %), pengusaha 4.126 jiwa (0,7%), buruh bangunan, pedagang 36.216 jiwa (6,17 %) pengangkutan

10.204 jiwa (1,74 %), PNS/ABRI 15.339 jiwa (2,61 %), pensiunan 6.205 jiwa (1,06 %) dan lainnya sebanyak 96.207 (16,40%) (Kabupaten Kendal dalam angka, 2003).

Penduduk Kota Semarang sebagian besar bekerja menjadi buruh industri sebesar 21,96 % dan buruh bangunan sebesar 16,16 %. Sedang yang bekerja di sektor pertanian sebagai petani sendiri sebesar 2,71 % dan sebagai buruh tani sebesar 2,33 %, sedangkan yang lainnya pengusaha 2,12 %, nelayan 0,27 %, pedagang 9,21 %, angkutan 3,47 %, PNS/ABRI 10, 69 %, pensiunan 4,556 % lainnya 26,46 % (Kota Semarang dalam angka, 2003).

4.2.3. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk Kabupaten Semarang pada tahun 2003 sebesar 888 jiwa/Km meningkat sebesar 0,34 % dari tahun 2002. Sedang kepadatan penduduk pada masing-masing kecamatan yang masuk di DAS Kaligarang yaitu Kecamatan Ungaran sebesar 557 jiwa/Km, Kecamatan Ambarawa sebesar 485 jiwa/Km, Kecamatan Bawen sebesar 990 jiwa/Km, serta Kecamatan Bergas sebesar 84 jiwa/Km (Kabupaten Semarang dalam angka, 2003).

Kepadatan penduduk Kota Semarang pada tahun 2003 sebesar 3.706 jiwa/Km meningkat sebesar 72 jiwa/Km. Kepadatan masing-masing kecamatan yang masuk di DAS Kaligarang yaitu Kecamatan Semarang Barat 7538 sebesar jiwa/Km, Kecamatan Semarang Selatan sebesar 1879 jiwa/Km, Kecamatan Gunung Pati sebesar 1.122 jiwa/Km, Kecamatan Banyumanik sebesar 2.133 jiwa/Km, Kecamatan Mijen sebesar 707 jiwa/Km (Kota Semarang dalam angka, 2003).

Kecamatan di Kabupaten Kendal yang masuk DAS Kaligarang adalah Kecamatan Boja dengan kepadatan penduduk sebesar 976 jiwa/Km, Kecamatan Limbangan sebesar 339 jiwa/Km (Kabupaten Kendal dalam angka, 2003).

Tingginya kepadatan penduduk menyebabkan tekanan terhadap lahan makin besar sehingga akan mempengaruhi kualitas lahan yang pada akhirnya juga akan mempengaruhi perubahan imbalan airnya.

4.2.4. Penyebaran Penduduk

Penyebaran penduduk di DAS Kaligarang secara umum terkonsentrasi mengikuti jalur jalan raya Solo–Semarang. Penyebaran penduduk tersebut terdapat dua tipe penyebaran yaitu secara mengelompok dan ada yang secara menyebar-merata. Penyebaran penduduk secara mengelompok banyak dijumpai di DAS bagian hilir sebelah timur yaitu di Kecamatan Semarang Barat, Kecamatan Semarang Selatan memanjang sampai di Kecamatan Ungaran selebihnya menyebar secara merata. Penyebaran penduduk yang mengelompok cenderung berpotensi lebih besar terhadap tekanan lahan.

4.2.5. Tingkat Pendidikan

Tingkat pendidikan mempunyai pengaruh yang besar terhadap perilaku masyarakat. Semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang tentu akan memberi pengaruh positif terhadap perilaku. Penduduk di Kota Semarang yang telah menamatkan pendidikan SD sebesar 23,68 %, tamat SMP 20,28 %, tamat SMA 21,26 %, tamat akademi 3,77 %, dan tamat universitas sebesar 3,81 %. Sedang penduduk yang tidak sekolah sebesar 5,95 % dan masih sekolah sebesar 11,23 %.

BAB V

PENGARUH PERILAKU MASYARAKAT TERHADAP IMBANGAN AIR DAS KALIGARANG

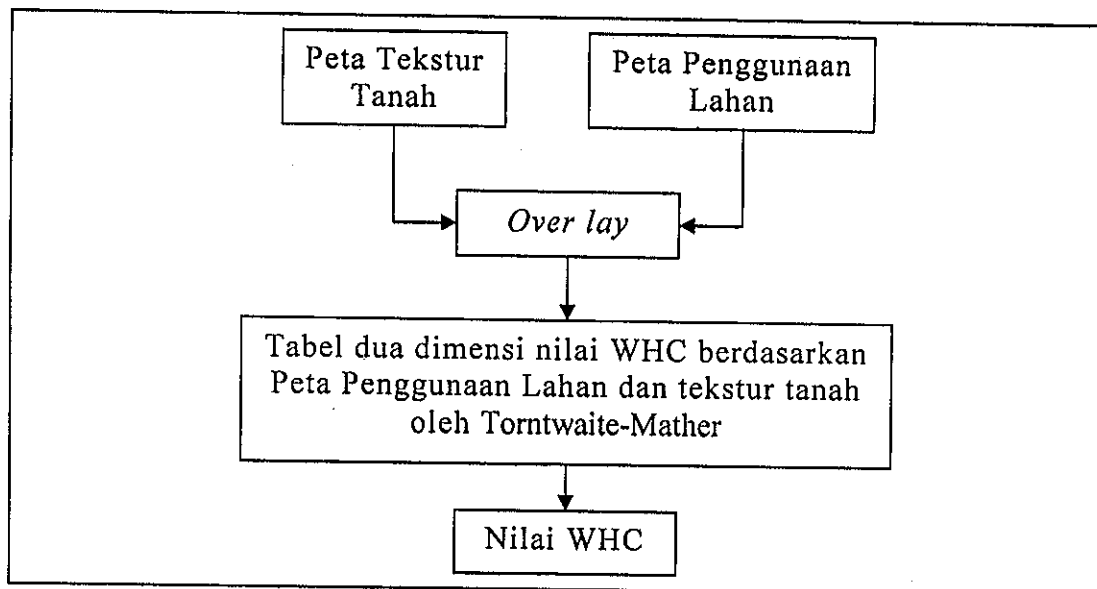
5.1. Imbangan Air DAS Kaligarang

Perhitungan imbangan air ini dibuat untuk dua kurun waktu yang berbeda yaitu periode 1 untuk kurun waktu tahun 1980 sampai tahun 1990 dan periode 2 untuk kurun waktu tahun 1991 sampai 2003. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran perkembangan imbangan air dari waktu ke waktu.

5.1.1 Perhitungan WHC

Dalam penghitungan imbangan air diperlukan nilai WHC (*Water Holding Capacity*) untuk digunakan sebagai acuan batas tertinggi kelembaban yang dapat dicapai oleh tanah. WHC ditentukan oleh tekstur tanah dan penggunaan lahan.

Gambar 5.1. Proses tumpang susun peta (*over lay*) untuk mendapatkan nilai WHC



Hasil tumpang susun (*overlay*) peta tekstur tanah dan peta penggunaan lahan ini kemudian dimasukkan dalam tabel penentuan WHC dari Torntwaite-Mather berdasarkan kondisi tanah dan tanaman atau penutup lahan (*provisional water holding capacity with different condition of soil and vegetation*) seperti pada lampiran 10. Hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.1. Perhitungan WHC periode 1 (tahun 1980-1990)

Penggunaan Lahan	luas (%)	Tekstur	Air Tersedia (mm/m)	Panjang Zona Perakaran (m)	WHC (mm)
Tambak	0.8	-	-	-	-
Sawah	5.3	liat	300	0.6	9.54
Sawah	13.2	liat berdebu	250	0.4	13.20
Sawah	6.3	geluh berdebu	200	1.25	15.75
Sawah	3	geluh berpasir	150	0.5	2.25
Tegalan	8.6	Liat	300	0.67	17.29
Tegalan	0.6	liat berdebu	250	1	1.50
Tegalan	5.1	geluh berdebu	200	1.25	12.75
Tegalan	0.5	geluh berpasir	150	1	0.75
Kebun Campuran	2.4	Liat	300	0.67	4.82
Kebun Campuran	13.8	liat berdebu	250	1	34.50
Kebun Campuran	1.9	geluh berdebu	200	1.25	4.75
Kebun Campuran	7	geluh berpasir	150	1	10.50
Pemukiman	2.8	Liat	300	1.17	9.83
Pemukiman	8.3	liat berdebu	250	1.67	34.65
Pemukiman	2.3	geluh berdebu	200	1.5	6.90
Pemukiman	1	geluh berpasir	150	2	3.00
Hutan	10.3	geluh berdebu	200	2	41.20
Perkebunan	1.2	Liat	300	0.67	2.41
Perkebunan	0.8	liat berdebu	250	1	2.00
Perkebunan	4.8	geluh berdebu	200	2	19.20
Jumlah	100				246.79

Sumber : hasil perhitungan

Hasil perhitungan menunjukkan adanya kenaikan nilai WHC dari 246,79 mm pada periode 1 (tahun 1980-1990) menjadi 247,15 mm pada periode 2 (tahun 1991-2003). WHC meningkat sebesar 0.36 mm. Perubahan nilai WHC ini menunjukkan adanya pengaruh perilaku masyarakat terhadap imbalanced air.

59

Tabel 5.2. Perhitungan WHC periode 2 (tahun 1991-2003)

Penggunaan Lahan	luas (%)	Tekstur	Air Tersedia	Panjang Zona Perakaran	WHC
Tambak	1.4	-	-	-	-
Sawah	4.3	liat	300	-	-
Sawah	12.6	liat berdebu	250	0.6	7.74
Sawah	4.1	geluh berdebu	200	0.4	12.60
Sawah	2.4	geluh berpasir	150	1.25	10.25
Tegalan	13.2	Liat	300	0.5	1.80
Tegalan	0.9	liat berdebu	250	0.67	26.53
Tegalan	7.9	geluh berdebu	200	1	2.25
Tegalan	0.8	geluh berpasir	150	1.25	19.75
Kebun Campuran	1.9	Liat	300	1	1.20
Kebun Campuran	11.1	liat berdebu	250	0.67	3.86
Kebun Campuran	1.5	geluh berdebu	200	1	27.63
Kebun Campuran	5.6	geluh berpasir	150	1.25	3.80
Permukiman	3.5	Liat	300	1	8.41
Permukiman	9	liat berdebu	250	1.17	12.29
Permukiman	3	geluh berdebu	200	1.67	37.58
Permukiman	1.5	geluh berpasir	150	1.5	9.00
Hutan	8.7	geluh berdebu	200	2	4.50
Perkebunan	1.1	Liat	300	2	34.80
Perkebunan	0.7	liat berdebu	250	0.67	2.21
Perkebunan	4.8	geluh berdebu	200	1	1.75
Jumlah	100			2	19.20
					247.15

Sumber : hasil perhitungan

5.1.2. Imbangan Air Periode 1 (Tahun 1980-1990)

Imbangan air DAS Kaligarang periode 1 (tahun 1980-1990) dapat dilihat pada table 5.3. berikut :

Tabel 5.3 : Imbangan Air DAS Kaligarang Periode 1 (1980-1990)

	JAN	FEB	MAR	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGUS	SEP	OKT	NOP	DES	Σ
T	26.1	26.5	27.1	27.7	27.8	27.5	27.1	27.2	27.6	28.3	27.7	26.9	327.5
P	582	456	342	276	156	94	86	48	102	149	233	409	2933
PE	127	121	147	159	165	157	151	154	155	177	157	140	1810
P-PE	+455	+335	+195	+117	-9	-63	-65	-106	-53	-28	+76	+269	1123
APWL	0	0	0	0	-9	-72	-72	-135	-243	-295	-323	0	-1149
ST	247	247	247	247	238	184	142	92	75	67	142	247	2175
dST	0	0	0	0	-8	-54	-42	-50	-18	-8	+76	+104	0
AE	127	121	147	159	164	148	128	98	120	157	157	140	1666
D	0	0	0	0	0	9	22	57	35	20	0	0	143
S	455	335	195	117	0	0	0	0	0	0	0	165	1267
RO	268	302	248	183	91	46	23	11	6	3	1	82	1264

Sumber : hasil perhitungan menggunakan metode standar Thornthwaite-Mather

Keterangan :

T = Temperatur udara rata-rata bulanan (°C) pada ketinggian 510 m dpl

P = Hujan rata-rata bulanan

P-PE = Hujan dikurangi Evapotranspirasi

APWL = Akumulasi potensi air yang hilang (Accumulated Potential Water Loss)

ST = Kelengasan tanah tersimpan (Soil Moisture Storage)

AE = Evapotranspirasi actual

dST = Perubahan kelengasan tanah (Change in Soil Moisture)

PE = Evapotranspirasi bulanan

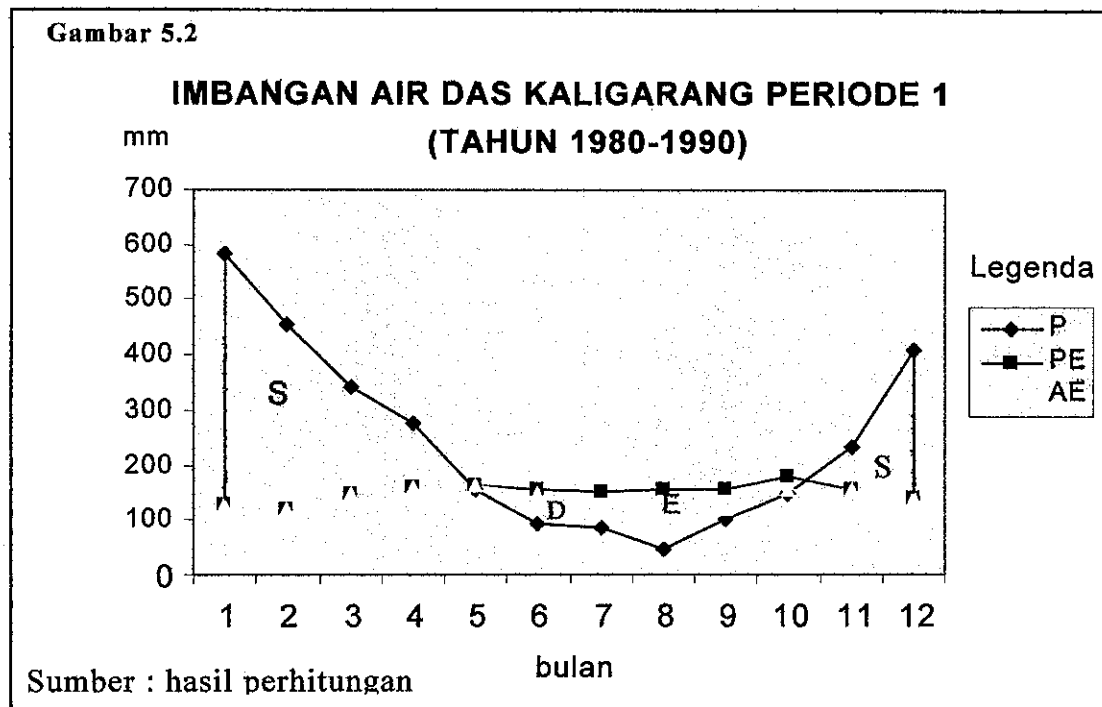
RO = Runoff bulanan (Thornthwaite-Mather)
Runoff rata-rata bulanan = 50 % dari tersedianya air untuk runoff

Water holding capacity (WHC) = 246,79

Semua satuan dalam mm

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa imbangan air pada periode ini terjadi surplus pada bulan Desember sampai April sebesar 1267 mm, dengan surplus terbesar terjadi pada bulan Januari sebesar 455 mm. Defisit air terjadi pada bulan Mei sampai Nopember sebesar 143 mm dengan defisit terbesar terjadi pada bulan Agustus sebesar 57 mm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik berikut :

Gambar 5.2



5.1.3. Imbangan Air Periode 2 (Tahun 1990-2003)

Hasil perhitungan imbangan air dengan menggunakan metode Thornthwaite-Mather menunjukkan bahwa pada periode 2 terjadi surplus air dari bulan Desember sampai April sebesar 951 mm. Surplus terbesar terjadi pada bulan Januari sebesar 305 mm. Sedangkan defisit air terjadi dari bulan Mei sampai Oktober sebesar 285 mm, defisit terbesar terjadi pada bulan Agustus sebesar 83 mm. Imbangan air DAS Kaligarang periode 2 (tahun 1991-2003) secara lengkap dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut :

Tabel 5.4: Imbangan Air DAS Kaligarang Periode 2 (tahun 1991-2003)

	JAN	FEB	MAR	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGUS	SEP	OKT	NOP	DES	Σ
T	26.6	26.5	27.3	27.7	28.3	27.6	27.4	27.3	27.9	28.3	27.9	27.2	330
P	442	339	366	292	130	95	26	39	59	138	246	355	2527
PE	137	120	151	159	177	159	157	156	161	177	162	146	1862
P-PE	+305	+219	+215	+133	-47	-64	-131	-117	-102	-39	+84	+209	665
APWL	0	0	0	0	-47	-111	-242	-359	-462	-501	0	0	-1722
ST	247	247	247	247	205	158	93	58	38	33	117	247	1937
dST	0	0	0	0	-43	-47	-85	-35	-20	-6	+84	+130	-2
AE	137	120	151	159	173	142	91	74	79	144	162	146	1578
D	0	0	0	0	4	17	66	82	83	33	0	0	285
S	305	219	215	133	0	0	0	0	0	0	0	79	951
RO	172	195	205	169	85	42	21	11	5	3	1	40	949

Sumber : hasil perhitungan menggunakan metode standar Thornthwaite-Mather

Keterangan :

T = Temperatur udara rata-rata bulanan (°C) pada ketinggian 510 m dpl

P = Hujan rata-rata bulanan

P-PE = Hujan dikurangi Evapotranspirasi

APWL = Akumulasi potensi air yang hilang (Accumulated Potential Water Loss)

ST = Kelengasan tanah tersimpan (Soil Moisture Storage)

AE = Evapotranspirasi aktual

dST = Perubahan kelengasan tanah (Change in Soil Moisture)

PE = Evapotranspirasi bulanan

RO = Runoff bulanan (Thornthwaite-Mather)

Runoff rata-rata bulanan = 50 % dari tersedianya air untuk runoff

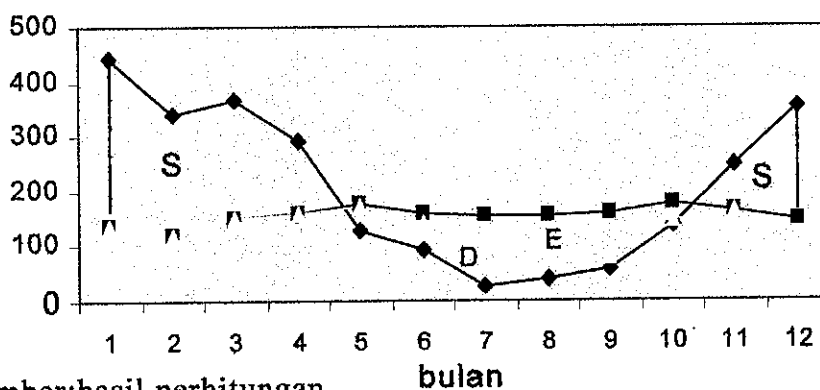
Water holding capacity (WHC) = 247,15

Semua satuan dalam mm

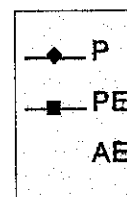
Gambar 5.3

**IMBANGAN AIR DAS KALIGARANG PERIODE 2
(TAHUN 1990-2003)**

mm



Legenda

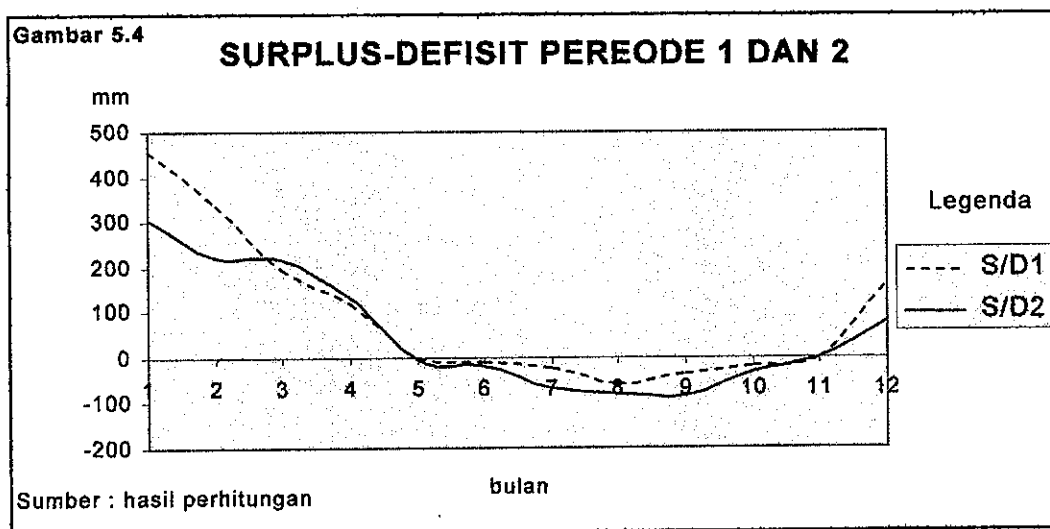


Sumber: hasil perhitungan

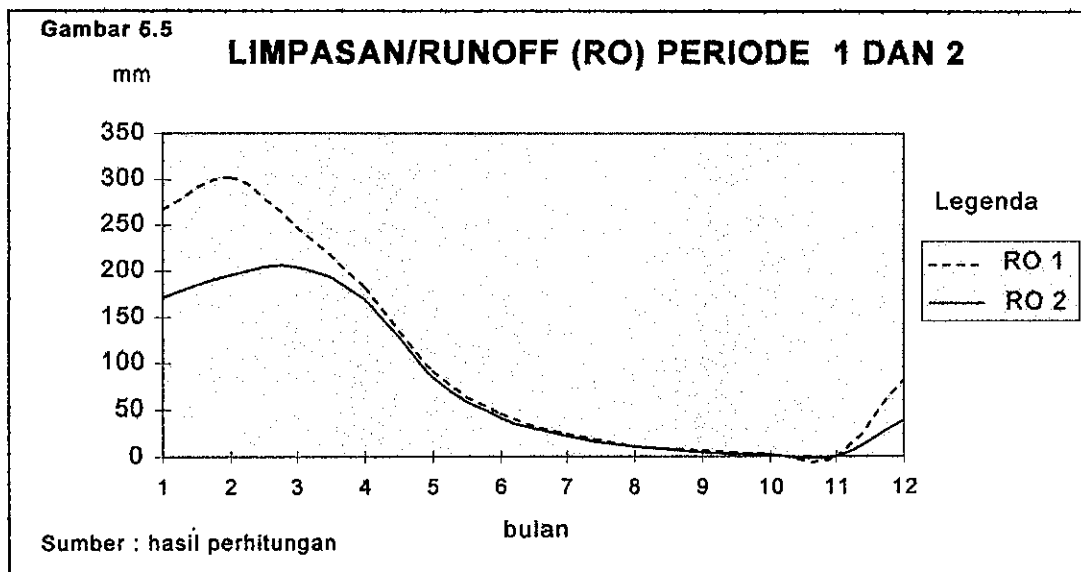
bulan

5.1.4. Trend Imbangan Air DAS Kaligarang

Dari hasil perhitungan imbangan air dengan metode Thornthwaite-Mather dapat diketahui bahwa pada periode 1 dan 2 masih mempunyai kisaran yang sama terjadinya bulan-bulan surplus dan defisit air. Defisit berkisar pada bulan Desember sampai bulan April dan terjadi surplus air terjadi pada bulan Mei sampai Nopember. Sedangkan nilai/besaran defisit dan surplus mengalami perubahan. Defisit cenderung meningkat dan surplus cenderung mengalami penurunan. Dari periode 1 ke periode 2 Defisit meningkat sebesar 142 mm dan surplus turun sebesar 316 mm. Berikut grafik dfisit-surplus periode 1 dan 2 :



Hasil estimasi pendugaan limpasan (*runoff*) dengan metode Thornthwaite-Mather menunjukkan adanya kecenderungan penurunan dapat dilihat pada grafik berikut :



5.2. Perilaku Lingkungan Masyarakat DAS Kaligarang

Studi perilaku lingkungan masyarakat terhadap DAS bertujuan untuk mengetahui partisipasi masyarakat dalam menjaga pelestarian lingkungan (dalam hal ini dikususkan pada batasan imbalanced air DAS). Oleh karena itu selain faktor sumber daya alam, faktor sosial seperti perilaku masyarakat menjadi faktor penting yang harus diperhatikan dalam kaitannya dalam pelestarian lingkungan. Berdasarkan kondisi fisik maka studi perilaku masyarakat dalam penelitian ini dibedakan dalam tiga bagian yaitu DAS bagian hulu, tengah dan hilir.

Data yang berkaitan dengan perilaku masyarakat diperoleh dengan cara memberikan kuesioner dan diolah dengan tabulasi. Penentuan bobot untuk setiap parameter didasarkan pada besarnya pengaruh parameter tersebut terhadap imbalanced air DAS. Nilai masing-masing parameter diperoleh dari hasil perkalian bobot dengan skor. Tingkat perilaku masyarakat terhadap kelestarian imbalanced air DAS merupakan penjumlahan seluruh parameter. Analisis data dilakukan berdasarkan

hasil penilaian yang telah dilakukan berdasarkan standar evaluasi pada tabel, dibuat skor yang kemudian dihitung bobotnya, didukung dengan hasil cheking lapangan dan wawancara secara mendalam dengan tokoh kunci (*key person*). Dalam penelitian ini perilaku masyarakat terhadap imbalanced air dibatasi terhadap :

- 1). pekarangan
- 2). saluran atau drainase
- 3). sungai
- 4). hutan dan pengelolaan lahan pertanian serta

Masing-masing parameter tersebut diatas dilihat berdasarkan komponen perilaku masyarakat yang meliputi : pengetahuan, sikap dan tindakan. Hasil tabulasi dapat dilihat pada lampiran 13. Berikut adalah perilaku masyarakat berdasarkan komponen pengetahuan, sikap dan tindakan.

5.2.1. Perilaku Masyarakat terhadap Imbalanced Air DAS Kaligarang Dilihat dari Komponen Perilaku Masyarakat

Berikut adalah perilaku masyarakat DAS Kaligarang berdasarkan komponen-komponen perilaku yang meliputi aspek pengetahuan, sikap dan tindakan. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 13.

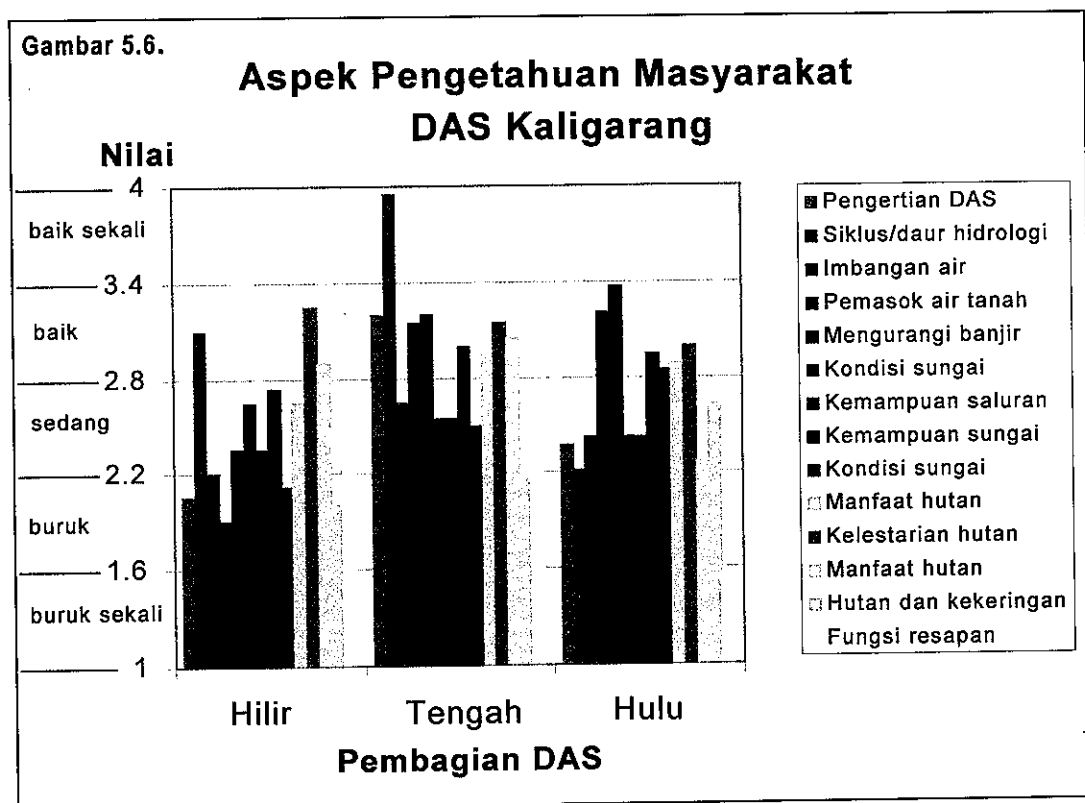
a) Pengetahuan/Persepsi

Sebelum melakukan keputusan untuk bertindak manusia akan terlebih dahulu melakukan analisa pandangan, apakah kegiatan yang akan dilakukan menguntungkan atau tidak. Perilaku masyarakat dalam bentuk pengetahuan yaitu

mengetahui segala sesuatu sebagai hasil rangsangan dari luar. Aspek pengetahuan ini diukur dengan parameter sebagai berikut :

- pandangan masyarakat terhadap fungsi pekarangan terhadap imbangan air.
- pandangan masyarakat tentang penyebab banjir dan fungsi drainase/saluran air
- pandangan masyarakat tentang fungsi sungai.
- pandangan masyarakat tentang manfaat hutan dan kelestariannya.
- pandangan masyarakat terhadap pengolahan tanah.
- pengetahuan masyarakat tentang konsep imbangan air (*water balance*).

Berikut adalah pengetahuan masyarakat dari masing-masing aspek berdasarkan lokasi daerah hulu, tengah dan hilir DAS.



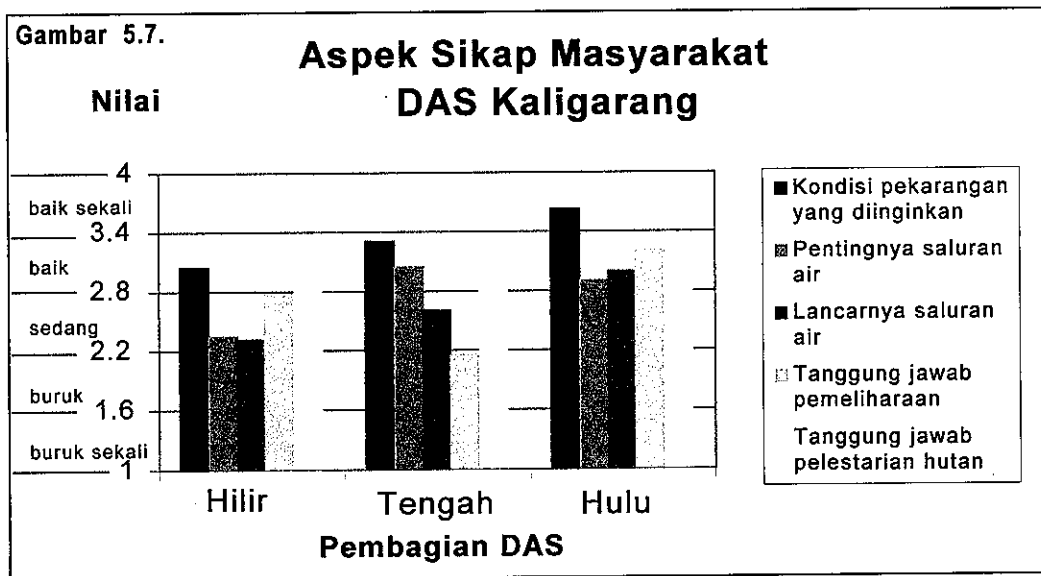
Sumber : Hasil Perhitungan Data Primer

Aspek pengetahuan masyarakat di DAS bagian tengah rata-rata sebesar 3,00 (baik) yang berarti masyarakat memahami, disusul di DAS bagian hulu dan hilir masing-masing rata-rata sebesar 2,72 (sedang) dan 2,49 (sedang) yang berarti secara umum masyarakat cukup memahami pengetahuan tentang aspek-aspek yang berpengaruh terhadap imbalanced air pada suatu DAS. Namun demikian masih terdapat beberapa hal yang masuk dalam kategori buruk sebagai berikut :

Di DAS bagian hilir terdapat beberapa aspek yang masuk dalam kategori buruk yaitu aspek pengetahuan tentang pengertian DAS (2,05), imbalanced air (2,20), pemasok air tanah (1,90), kondisi sungai (2,11), dan pengertian hutan serta kekeringan (2,00). Sedangkan di bagian tengah yang masuk dalam kategori buruk adalah pengetahuan tentang kekeringan dan fungsi hutan (2,15), serta di bagian hulu pengertian tentang fungsi resapan masuk dalam kategori buruk sekali (1,53).

b) Sikap

Perilaku dalam bentuk sikap, yaitu tanggapan batin terhadap keadaan atau rangsangan dari luar diri subjek yang menimbulkan perasaan suka atau tidak suka atau setuju atau tidak setuju. Dengan kata lain sikap merupakan produk dari proses sosialisasi dimana seseorang bereaksi sesuai dengan rangsangan yang diterimanya. Jadi sikap mengarah pada objek tertentu berarti penyesuaian diri terhadap objek tersebut dipengaruhi oleh lingkungan sosial dan kesediaan untuk bereaksi dari orang tersebut terhadap objek.



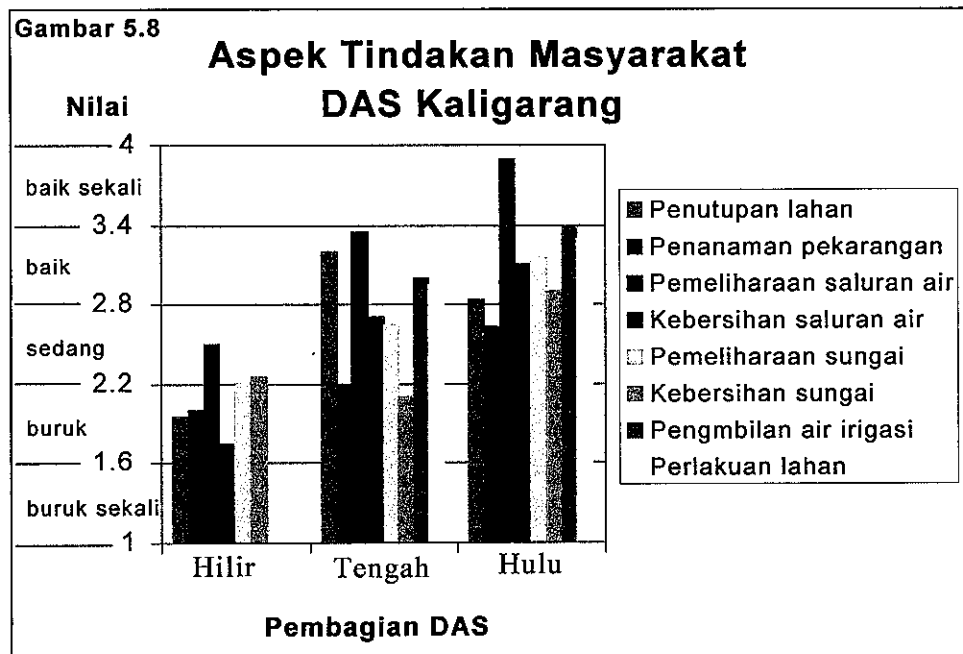
Sumber : Hasil Perhitungan Data

Rata-rata sikap masyarakat terhadap pekarangan, saluran drainase, sungai dan hutan cukup baik dengan nilai di daerah hulu sebesar 3,17 (baik) disusul daerah tengah rata-rata sebesar 2,81 (baik) dan terakhir hilir rata-rata sebesar 2,73 (sedang). Di DAS bagian tengah terdapat aspek sikap yang masuk dalam kategori buruk yaitu aspek tanggung jawab terhadap pemeliharaan badan sungai dengan nilai sebesar 2,15 (buruk).

c) Tindakan

Perilaku lingkungan masyarakat DAS Kaligarang dilihat dari aspek tindakan di Daerah hulu rata-rata sebesar 3,15 (baik), di daerah tengah rata-rata sebesar 2,77 (sedang) dan di daerah hilir rata-rata sebesar 2,11 (buruk). Di daerah tengah masih terdapat aspek tindakan yang masuk dalam kategori buruk yaitu tentang pemilihan tanaman pekarangan (2,20) dan pemeliharaan badan sungai dari kotoran sampah (2,10). Sedangkan di daerah hilir rata-rata buruk yang mencerminkan tindakan masyarakat di daerah hilir kurang sesuai dengan kaidah

konservasi sumber daya air. Aspek-aspek yang masuk dalam kategori buruk adalah penutupan lahan (1,95), tanaman pekarangan (2,00), serta kebersihan saluran (1,75).



Sumber : hasil perhitungan

5.2.2. Perilaku Masyarakat terhadap Imbangan Air DAS Kaligarang Dilihat dari lingkup Pekarangan, Saluran Air/Drainase, Sungai, Hutan dan Lahan Pertanian

a) Persepsi dan Pengetahuan Masyarakat terhadap Imbangan Air

Persepsi masyarakat terhadap imbangan air tentu saja menjadi faktor yang mempermudah (*predisposing factors*) terhadap perilaku masyarakat terhadap imbangan air itu sendiri. Jika persepsi dan pengetahuan masyarakat terhadap imbangan air rendah tentu saja akan mengakibatkan perilaku yang dihasilkan kurang sejalan atau bahkan bertentangan dengan kaidah konservasi sumber daya

air dan sebaliknya. Oleh karena itu perlu diketahui persepsi dan pengetahuan masyarakat terhadap imbang air.

Persepsi masyarakat terhadap imbang air di daerah tengah rata-rata sebesar 3,21 (baik) yang berarti persepsi masyarakat sejalan dengan kaidah konservasi sumber daya air, kemudian hilir rata-rata sebesar 2,43 (sedang) dan paling rendah di daerah hulu rata-rata sebesar 2,34 (sedang) yang berarti persepsi masyarakat cukup sesuai dengan kaidah konservasi. Persepsi masyarakat di DAS bagian hilir masih terdapat aspek yang masuk dalam kategori buruk yaitu persepsi tentang pengertian DAS dan imbang air itu sendiri yaitu masing-masing sebesar 2,05 (buruk) dan 2,20 (buruk).

b) Perilaku Masyarakat terhadap Pekarangan

Perilaku masyarakat terhadap pekarangan dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana masyarakat memperlakukan pekarangan, apakah memenuhi kaidah konservasi sumber daya air atau belum sehingga diketahui pengaruhnya terhadap imbang air. Pekarangan yang diperkeras dengan semen tentu saja akan mengurangi peresapan air dan memperbesar laju air larian jika dibandingkan dengan tanah yang dibiarkan alami atau diperkeras dengan paving blok dan lain-lain.

Perilaku masyarakat terhadap pekarangan di daerah hulu rata-rata sebesar 3,00 (baik), di daerah tengah sebesar 2,93 (baik) dan paling rendah di daerah hilir dengan nilai 2,30 (sedang). Di daerah hilir terdapat aspek yang masuk dalam kategori buruk yaitu perilaku masyarakat terhadap fungsi pekarangan sebagai media pemasok air tanah dan resapan yaitu sebesar 1,90 (buruk).

c) Perilaku Masyarakat terhadap Saluran atau Drainase

Perilaku masyarakat terhadap saluran atau drainase adalah apakah sesuai dengan kaidah konservasi sumber daya air atau belum. Jika saluran berfungsi dengan baik tentu saja akan mempercepat air masuk ke dalam badan sungai saat terjadi hujan sehingga mempercepat laju konsentrasi air. Hal ini tentu saja akan memperkecil potensi terjadinya banjir sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap imbang air.

Perilaku masyarakat di daerah hulu dan tengah terhadap saluran air/drainase sesuai dengan kaidah konservasi air yaitu masing-masing sebesar 3,01 (baik) dan 2,87 (baik) sedangkan perilaku masyarakat di daerah hilir cukup sesuai dengan kaidah konservasi sumber daya air yaitu sebesar 2,23 (sedang). Aspek yang masuk dalam kategori buruk adalah perilaku masyarakat di daerah hilir yaitu : kebersihan saluran/drainase dengan dengan nilai sebesar 1,75 (buruk).

d) Perilaku Masyarakat terhadap Sungai

Perilaku masyarakat terhadap sungai adalah apakah memenuhi kaidah konservasi sumber daya air atau belum sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap imbang air.

Perilaku masyarakat terhadap saluran air/drainase di daerah hulu mencapai nilai tertinggi 3,00 (baik) yang berarti sesuai, kemudian di daerah tengah sebesar 2,53 (sedang) dan paling rendah di daerah hilir dengan nilai 2,41 (sedang) yang berarti perilaku masyarakat cukup. Di DAS bagian hilir masih terdapat aspek perilaku masyarakat terhadap sungai yang masuk dalam kategori

buruk yaitu pemeliharaan sungai dengan nilai 2,11 (buruk). Sedangkan di DAS bagian tengah aspek yang masuk dalam kategori buruk yaitu aspek pemeliharaan badan sungai dengan nilai sebesar 2,15 (buruk) serta kondisi sungai dengan nilai sebesar 2,11 (buruk).

e) Perilaku Masyarakat terhadap Hutan

Hutan mempunyai fungsi mempertahankan tanah tetap pada tempatnya, memberikan tambahan kapasitas tampung air dan meningkatkan infiltrasi. Oleh karena itu perilaku terhadap hutan dapat memberikan pengaruh terhadap imbalanced air pada suatu DAS.

Perilaku masyarakat di daerah hulu, tengah dan hilir terhadap hutan pada umumnya masuk dalam kategori sedang yang berarti perilaku masyarakat cukup sesuai dengan kaidah konservasi sumber daya air. Nilai tertinggi diduduki daerah tengah sebesar 2,80 (sedang), kemudian hilir dengan nilai 2,77 (sedang) dan paling rendah di daerah hulu dengan nilai 2,56 (sedang). Beberapa aspek yang masih masuk dalam kategori buruk di DAS bagian hulu dan tengah adalah hutan dan kekeringan dengan nilai masing-masing sebesar 2,00 (buruk) dan 2,15 (buruk) dan di DAS bagian hulu aspek fungsi resapan masuk dalam buruk sekali dengan nilai 1,53.

Gambar 5.6. Degradasi Sumberdaya Hutan



Keterangan : Terlihat adanya erosi sebagai akibat penggundulan hutan di daerah hulu DAS. Sedimen masuk ke alur sungai sehingga mengakibatkan pendangkalan sungai.

f) Perilaku Masyarakat terhadap Lahan Pertanian

Perilaku masyarakat terhadap lahan pertanian adalah bagaimana cara pengolahan tanahnya, apakah mendukung atau berpengaruh positif terhadap imbalan air atau sebaliknya justru akan bersifat merusak imbalan air. Cara mengolah tanah yang berpengaruh positif dalam DAS karena memperbaiki kondisi lahan yang sesuai dengan kaidah konservasi sumber daya air dan lahan misal sambil mengolah tanah dilakukan pula pemeliharaan teras dan pembuatan saluran dispersi dan saluran pembuangan dan lain sebagainya. Sedangkan perilaku yang berpengaruh negatif kalau bersifat merusak atau menyumbang terjadinya erosi dan sedimentasi tanah, hingga dapat menyebabkan pendangkalan sungai serta tidak berfungsi sebagai media resapan air yang baik. Sebagai contoh apabila

pencangkulan dilakukan dari bidang raiser (tampingan) menuju ke arah luar, memberantas tumbuhnya rumput di tampingan, sambil membersihkan tampingan dengan cara dicangkul bersih hal ini tentu saja tidak sesuai dengan kaidah konservasi.

Gambar 5.7. Sistem Bercocok Tanam yang masih Tradisional Masyarakat DAS Kaligarang Hulu.



Keterangan : masih terlihat cara mengolah tanah yang belum sesuai dengan kaidah konservasi sumber daya air dan lahan.

Perilaku masyarakat terhadap lahan pertanian di daerah hulu relatif lebih baik dengan nilai 3,36 (baik) yang berarti perilaku masyarakat sesuai dengan kaidah konservasi. Sedangkan perilaku masyarakat di daerah tengah masuk dalam kategori sedang dengan nilai sebesar 2,98 yang berarti perilaku masyarakat secara umum cukup sesuai dengan kaidah konservasi.

5.3. Pengaruh Perilaku Lingkungan terhadap Imbangan Air DAS Kaligarang

Dari perhitungan imbangan air dengan metode Thornthwaite-Mather dapat diketahui bahwa pada dua kurun waktu 1 dan 2 terdapat bulan-bulan defisit dan surplus air pada kisaran bulan yang sama. Defisit berkisar pada bulan Desember sampai bulan April dan terjadi surplus air terjadi pada bulan Mei sampai Nopember. Hasil perhitungan menunjukkan defisit cenderung meningkat dan surplus cenderung mengalami penurunan.

Faktor penentu imbangan air dapat dikategorikan menjadi dua hal yaitu yang berkaitan dengan curah hujan dan ke dua berkaitan dengan karakteristik DAS. Lama waktu hujan, intensitas dan penyebaran hujan dapat mempengaruhi laju dan volume air larian. Curah hujan di daerah penelitian mempunyai kecenderungan yang normal (dapat dilihat pada lampiran 1 sampai lampiran 8). Oleh karena itu faktor yang banyak mempengaruhi adalah perubahan karakteristik DAS.

Perubahan karakteristik DAS disini dapat dilihat dari bagaimanapun perilaku masyarakat terhadap DAS itu sendiri. Hasil tabulasi menunjukkan bahwa perilaku masyarakat masih banyak yang belum sesuai dengan kaidah konservasi hal ini tentu saja memberikan pengaruh negatif terhadap imbangan air. Pengaruh negatif terbesar lebih banyak terdapat pada masyarakat di daerah hilir DAS dari pada masyarakat di daerah hulu dan tengah. Beberapa aspek perilaku masyarakat di daerah hilir masuk dalam kategori buruk yaitu perilaku terhadap : fungsi pekarangan sebagai media untuk infiltrasi air, penutupan lahan dan vegetasi/tanaman pada pekarangan serta pengertian imbangan air yang mendasari perilaku. Di daerah hulu terdapat satu aspek yang bernilai negatif yaitu tentang fungsi hutan sebagai daerah peresapan air. Hal ini

menunjukkan adanya pengaruh perilaku masyarakat hulu terhadap imbang air.

Wawancara dengan Widodo As., Kepala BMG Kelas I Semarang, tanggal 24 Maret 2003, mengatakan bahwa hipotesanya terhadap perilaku masyarakat cukup besar pengaruhnya, kita dapat melihatnya pada faktor-faktor :1) saluran 2) Resapan, 3) Pembuangan. Menurut Widodo As, perilaku lingkungan yang harus dilihat dalam kaitannya dengan imbang air pada suatu DAS adalah perilaku yang dapat dibedakan menjadi dua hal : pertama perilaku yang sudah tetap ada seperti penggunaan oleh domestik atau Rumah Tangga seperti sumur bor, dan lain sebagainya hal ini tentu pemakaiannya juga akan mempengaruhi imbang air. Kedua : perubahan tata guna tanah yang cenderung berubah ke arah permukiman ini dapat kita cari besar pengaruhnya terhadap imbang air. Sedangkan aspek klimatologi saya kira selama ini normal hanya memang terjadi fluktuatif. Untuk lebih lengkapnya hasil wawancara dapat dilihat pada lampiran 12.

Sedangkan hasil wawancara dengan Suripin, Ketua Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang, tanggal 25 Maret 2003, mengatakan bahwa volume hujan di DAS garang relatif tetap (*devand*) hanya distribusi temporalnya yang berubah hal ini dikarenakan cukup besarnya pengaruh perilaku masyarakat seperti pembuangan sampah akan lebih banyak pengaruhnya pada drainase dari pada di sungai utama, mungkin di sungai utama hanya kecil pengaruh perilaku ini. Perilaku juga mempengaruhi terjadinya sedimen sehingga akan berpengaruh pada volume badan sungai sehingga juga mempengaruhi *water balance*. Selain itu menurutnya fungsi tanah terbuka sebagai resapan telah berubah fungsi seperti menjadi permukiman. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh perilaku lingkungan

masyarakat terhadap imbalanced air. Hasil wawancara secara lengkap dapat dibaca pada lampiran 12.

5.4. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Perilaku Lingkungan

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa terdapat perilaku masyarakat yang mempengaruhi imbalanced air pada DAS Kaligarang baik di DAS bagian hilir, tengah dan hulu. Oleh karena itu perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku lingkungan. Menurut Lawrence (1980) Tiga faktor yang mempengaruhi atau memberi kontribusi atas perilaku (lingkungan) adalah : faktor predisposisi (*predisposing factors*), faktor pemungkin (*enabling factor*), dan faktor penguat (*reinforcing factor*).

- a. Faktor yang mempermudah (*predisposing factors*), yang mencakup pengetahuan, sikap, keyakinan, nilai dan persepsi, berkenaan dengan motivasi seseorang atau kelompok untuk bertindak. Dalam arti umum kita dapat mengatakan faktor predisposisi sebagai prreferensi “pribadi” yang dibawa seseorang atau kelompok ke dalam suatu pengalaman belajar. Prreferensi ini mungkin mendukung atau menghambat perilaku.
- b. Faktor pemungkin (*enabling factor*), yaitu yang memungkinkan keinginan terlaksana, meliputi fasilitas pelayanan informasi lingkungan (DAS), lembaga/instansi yang bergerak di bidang lingkungan, dan sebagainya. Faktor pemungkin juga menyangkut keterjangkauan sebagai sumber daya, biaya, jarak, TPA, drainase serta sarana dan prasarana lain yang terkait.
- c. Faktor penguat (*reinforcing factor*), adalah faktor yang menentukan apakah tindakan memperoleh dukungan atau tidak. Dalam bidang Perilaku lingkungan

dalam kontek lingkungan ini termasuk budaya setempat sangat mempengaruhi.

Jika dilihat dari hasil tabulasi terhadap perilaku masyarakat terhadap imbang air yang meliputi aspek pengetahuan, sikap, dan tindakan rata-rata mempunyai nilai sedang. Tetapi masih terdapat aspek-aspek perilaku yang bernilai buruk. Hal ini menunjukkan bahwa faktor predisposisi (*predisposing factors*) dalam hal ini pengetahuan, sikap dan tindakan yang mempengaruhi perilaku lingkungan masih perlu dilakukan perbaikan agar sejalan dengan kelestarian imbang air (*water balance*).

Dari sisi faktor pemungkin (*enabling factor*) yang meliputi fasilitas pelayanan informasi lingkungan (DAS), lembaga/instansi yang bergerak di bidang lingkungan, drainase serta sarana dan prasarana yang mendukung kelestarian imbang air masih perlu ditingkatkan khususnya fasilitas pelayanan informasi DAS dalam hal ini masih sangat terbatas.

Hasil tabulasi juga menunjukkan bahwa perilaku masyarakat terhadap saluran air dan pekarangan di DAS bagian hilir masuk dalam kategori buruk termasuk perilaku terhadap hutan di DAS bagian hulu yang berfugsi sebagai daerah resapan juga masuk dalam kategori buruk. Oleh karena itu hal-hal diatas perlu mendapatkan perhatian yang serius dari pihak-pihak terkait.

Faktor penguat (*reinforcing factor*), adalah faktor yang menentukan apakah tindakan memperoleh dukungan atau tidak. Dalam bidang Perilaku lingkungan dalam kontek lingkungan di dalamnya hukum dan aparat hukum, norma-norma, kelembagaan termasuk budaya setempat sangat mempengaruhi.

Pandangan masyarakat yang positif bila tidak diikat dengan suatu aturan atau norma, maka pelaksanaannya dapat dikatakan akan kurang sempurna. Norma atau aturan merupakan suatu ikatan dimana pandangan dan perilaku masyarakat agar berjalan lebih konsisten dan terarah.

Kualitas perilaku masyarakat terhadap imbang air ditentukan ada atau tidaknya aturan atau norma yang berkaitan dengan pengelolaan DAS yang harus dipatuhi di masyarakat. Semakin banyak norma atau aturan yang dipatuhi dimasyarakat semakin bagus juga kondisi DAS yang bersangkutan. Norma dan aturan ini diukur dari ada atau tidaknya dalam lokasi DAS serta dilaksanakan atau tidaknya aturan atau norma yang ada tersebut oleh masyarakat.

5.5. Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Perilaku Lingkungan Terhadap Imbang Air

Dari hasil tabulasi diketahui masih terdapat beberapa perilaku masyarakat DAS Kaligarang masyarakat yang masuk dalam kategori buruk dan bahkan buruk sekali. Hal ini berarti terdapat perilaku masyarakat yang belum sesuai atau tidak sesuai dengan kaidah konservasi sumber daya air dan lahan. Hasil wawancara dengan beberapa *key person* menunjukkan bahwa perilaku masyarakat ikut mempengaruhi imbang air, baik masyarakat di daerah hulu, tengah atau hilir DAS. Hal ini perlu diadakan perubahan perilaku lingkungan kearah positif dalam arti sesuai dengan kaidah konservasi sumber daya air dan lingkungan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perubahan perilaku lingkungan :

1. Pengalaman pribadi dalam kelompok masyarakat

Apa yang akan dialami oleh individu dalam masyarakat akan membentuk dan

mempengaruhi *stimulus*. Tanggapan akan menjadi salah satu dasar terbentuknya sikap dan pada akhirnya akan mempengaruhi perilaku. Untuk mempunyai penghayatan dan tanggapan seseorang harus mempunyai pengalaman yang berkaitan dengan obyek.

2. Motivasi dari orang lain yang dianggap penting atau tokoh masyarakat

Orang lain di sekitar individu merupakan salah satu diantara komponen sosial yang dapat mempengaruhi perilaku lingkungan, seseorang yang dianggap penting atau tokoh masyarakat, seperti ulama, tokoh adat atau pemimpin desa atau seseorang yang diharapkan persetujuannya oleh masyarakat banyak mempengaruhi pembentukan perilaku lingkungan.

3. Pengaruh kebudayaan

Kebudayaan dimana seseorang hidup dan dibesarkan berpengaruh banyak pada pembentukan perilaku lingkungan.

4. Media massa

Sebagai sarana komunikasi seperti radio, surat kabar, majalah, televisi berpengaruh besar terhadap pembentukan opini atau kepercayaan. Oleh karena itu diperlukan muatan-muatan pendidikan perilaku lingkungan (dalam hal ini pengetahuan tentang pengelolaan DAS) sehingga ikut membentuk perilaku lingkungan yang baik dan benar.

5. Lembaga pendidikan, lembaga sosial, LSM, dan lembaga sejenisnya

Lembaga-lembaga ini meletakkan dasar pengertian dan konsep perilaku lingkungan yang baik dan tepat khususnya terhadap masyarakat-masyarakat yang menjadi naungannya.

5.5.1. Cara Melakukan Perubahan Perilaku Lingkungan

Untuk melakukan perubahan perilaku lingkungan diperlukan metode perubahan perilaku tertentu sesuai dengan kondisi masyarakat dan tujuan masing-masing perubahan perilaku yang diinginkan dalam pengelolaan DAS. Menurut Kelman (1986) ada tiga cara untuk dapat melakukan perubahan perilaku yaitu :

1. Karena ketaatan (*compliance*) dengan cara ini perubahan perilaku masyarakat dapat terwujud oleh karena :

1. Memperoleh imbalan baik materi maupun non materi.
2. Memperoleh pengalaman dari kelompok masyarakat
3. Terhindar dari hukum.
4. Tetap terpelihara hubungan baik dengan yang menganjurkan.

2. Karena ingin meniru (*identification*)

Pada cara ini masyarakat ingin seperti masyarakat yang telah berhasil mengatasi masalah-masalah yang timbul akibat terganggunya imbalan air pada suatu DAS.

3. Karena menghayati manfaat (*internalitazation*)

Pada cara ini perubahan benar-benar mendasar, artinya benar-benar telah dihayati dalam hidupnya dan hal inilah yang ingin dicapai melalui pendidikan lingkungan.

Hal ini sejalan dengan pendapat yang dikemukakan oleh tokoh masyarakat (ulama') di daerah DAS bagian hulu. Menurut masyarakat di sekitar Ungaran telah mengerti tentang pentingnya kelestarian sumberdaya alam termasuk sumber daya air, tetapi kesadaran untuk memelihara keberlanjutan lingkungan

sebagai suatu amanah belum disadari secara sempurna. Lebih lanjut dikatakan bahwa pembentukan perilaku masyarakat selaras dengan alam adalah hal yang sangat sulit dilakukan karena masyarakat tidak dapat langsung merasakan manfaat dari kelestarian alam tersebut (*imeng-imeng* atau ganjaran secara langsung). Untuk melakukan perubahan perilaku diperlukan peran berbagai pihak termasuk pemerintah dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan DAS. Secara lengkap hasil wawancara tersebut dapat dilihat dalam lampiran 12.

5.5.2. Beberapa Faktor yang Mendukung Proses Perubahan Perilaku Lingkungan terhadap DAS

Sebagaimana dijelaskan diatas bahwa perilaku lingkungan dapat mempengaruhi perilaku lingkungan terhadap imbalanced air. Oleh karena itu dibutuhkan perubahan perilaku lingkungan terhadap DAS ke arah positif. Beberapa faktor yang mendukung proses perubahan perilaku lingkungan DAS adalah :

1. Menggunakan kekuasaan atau kekuatan atau dorongan atau hukuman. Hasilnya memang cepat tetapi perubahan perilaku tersebut belum tentu dapat bertahan lama dan mungkin akan kembali kepada perilaku lama jika *pressure* kendur atau hilang.
2. Pemberian informasi misalnya tentang bahaya dan akibat perilaku lingkungan yang tidak baik terhadap DAS, serta faktor-faktor yang dapat menyebabkan rusaknya imbalanced air. Hal ini memang membutuhkan waktu yang lama untuk dapat mencapai tahap *knowledge* sampai *persuasion*.
3. Diskusi dan Partisipasi merupakan cara yang cukup baik sebab masyarakat tidak saja berfungsi sebagai obyek tetapi juga subyek yang ikut merasa memiliki dan

bertanggungjawab dalam melestarikan lingkungan khususnya dalam kaitan denganimbangan air pada suatu DAS.

5.5.4. Tahapan Proses dalam Perubahan Perilaku Lingkungan

Hasil yang diharapkan dari perubahan perilaku lingkungan dalam pengelolaan DAS adalah masyarakat bisa proaktif menentukan dan mencari sendiri informasi yang berkaitan dengan pengelolaan DAS, ikut merasa memiliki dan bertanggungjawab terhadap pengelolaan DAS. Tetapi tentu saja hal tersebut tidak dapat langsung dicapai tetapi memerlukan tahapan proses yang panjang. Roger (1991) mengemukakan tahapan proses perubahan masyarakat dalam teori *Inovation Decision Process*. Perubahan perilaku masyarakat terhadap DAS diharapkan dapat mencapai tujuan melalui tahapan sebagai berikut :

1. Tahap pengertian (*knowledge*)

Pada tahap ini masyarakat dikenalkan akan sesuatu yang sebelumnya tidak dimengerti, merupakan sesuatu hal yang baru (inovasi) pada tahap ini dalam konteks penelitian ini masyarakat diharapkan mengetahui akan aspek-aspek yang berpengaruh terhadapimbangan air.

2. Tahap persuasi (*persuasion*)

Setelah melalui tahap pertama, maka perlu ditumbuhkan sikap positif terhadap pengertian yang baru di dapat tersebut.

3. Tahap pengambilan keputusan (*decision*)

Pada tahap ini diharapkan masyarakat sudah dapat mengambil keputusan tentang sikap yang berkaitan dengan perilaku yang baik terhadap DAS.

4. Tahap pemantapan (*confirmation*)

Pada tahap ini masyarakat diharapkan sudah proaktif dan mencari sendiri informasi lebih lanjut tentang perilaku yang baik dan benar terhadap DAS.

5.6. Usulan Model Pengelolaan DAS Terpadu

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai bagian dari pembangunan wilayah sampai saat ini masih menghadapi berbagai masalah yang kompleks dan saling terkait. Permasalahan tersebut antara lain terjadinya erosi, banjir, kekeringan, masih belum adanya keterpaduan antar sektor, antar instansi serta masih rendahnya kesadaran masyarakat tentang pelestarian sumber daya alam.

Perkembangan dewasa ini menunjukkan adanya pergeseran paradigma di bidang sumberdaya air, yang antara lain berupa perubahan cara pandang terhadap fungsi air dari yang semula benda sosial menjadi benda ekonomi yang memiliki fungsi sosial, peran pemerintah dari *provider* menjadi *enabler*, tata pemerintahan dari *sentralistis* menjadi *desentralistis*, sistem pembangunan dan pengelolaan dari *government centris* menjadi *public-private-community participation*, pelayanan dari *birokratis-normatif* menjadi *profesional-responsif-fleksibel-netral*, penentuan kebijakan dari *top-down* menjadi *bottom-up*. Oleh karena itu diperlukan model pengelolaan DAS yang terpadu dan lestari.

Dalam pengembangan model pengelolaan DAS baik terhadap daerah hulu sebagai daerah tangkapan (*recharge area*) maupun daerah hilir yang sering mengalami banjir perlu dilakukan kajian terhadap komponen DAS yang ada meliputi isu yang berkembang dan prinsip pengelolaan yang akan diterapkan dalam penentuan model pengelolaan DAS.

Pengelolaan DAS terpadu merupakan upaya manusia dalam mengendalikan hubungan timbal balik antara sumber daya alam (air, lahan, vegetasi, dan lain-lain) dengan manusia di dalam DAS dan segala aktifitasnya, dengan tujuan membina kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatkan kemanfaatan sumber daya alam bagi manusia secara berkelanjutan. Oleh karena itu pengelolaan DAS harus menyeluruh dan terpadu dalam suatu kerangka perencanaan yang didalamnya memuat perumusan masalah spesifik di dalam DAS, sasaran dan tujuan pengelolaan, arahan kegiatan dalam pemanfaatan, peningkatan dan pelestarian sumber daya alam air, tanah dan vegetasi, pengembangan sumber daya manusia, serta sistem monitoring dan evaluasi kegiatan.

Pengelolaan DAS terpadu merupakan proses formulasi dan implementasi suatu kegiatan yang menyangkut pengelolaan sumber daya alam dan manusia dalam suatu DAS dengan mempertimbangkan aspek sosial, ekonomi dan kelembagaan di dalam dan sekitar DAS termasuk untuk mencapai tujuan sosial tertentu. Disamping itu penyelenggaraan pengelolaan DAS harus disesuaikan dengan karakteristik ekosistemnya, sehingga pemanfaatan sumber daya alam dapat berlangsung secara optimal, berkeadilan, dan berkelanjutan.

5.6.1. Prinsip Pengelolaan DAS Terpadu

Prinsip yang harus dipegang dalam pengelolaan DAS adalah sebagai berikut :

- a. Pengelolaan DAS berupa pemanfaatan, pemberdayaan, pengembangan, perlindungan dan pengendalian sumberdaya dalam DAS.

- c. Pengelolaan DAS diselenggarakan secara terpadu, menyeluruh, berkelanjutan dan berwawasan lingkungan serta membawa kemanfaatan dan keadilan.
- d. Pengelolaan DAS dilakukan melalui pendekatan ekosistem.

Dalam prinsip-prinsip pengelolaan DAS tersebut harus memperhatikan bahwa satu sungai (dalam arti DAS) merupakan kesatuan wilayah hidrologi yang dapat mencakup beberapa wilayah administratif yang ditetapkan sebagai satu kesatuan wilayah pengelolaan yang tidak dapat dipisah-pisahkan. Dalam satu sungai diterapkan satu sistem pengelolaan yang dapat menjamin keterpaduan kebijakan, strategi perencanaan serta operasionalisasi kegiatan dari hulu sampai hilir, berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

Keterpaduan dalam pengelolaan DAS tersebut diperlukan karena :

- (1) Terdapat keterkaitan antara berbagai kegiatan (multi sektor) dalam pengelolaan sumberdaya alam dan pembinaan aktifitas manusia dalam penggunaannya.
- (2) Melibatkan berbagai disiplin ilmu yang mendasari (bersifat multi disiplin) dan mencakup berbagai kegiatan.
- (3) Meliputi daerah hulu sampai hilir.

5.6.2. Ruang Lingkup Pengelolaan DAS

Tujuan pengelolaan DAS adalah terwujudnya kondisi yang optimal sumber daya tanah, air dan vegetasi. Untuk mencapai tujuan tersebut maka harus jelas ruang lingkup kegiatan dalam pengelolaan DAS yaitu meliputi :

- a. Pengelolaan air melalui pengembangan sumberdaya air.
- b. Pengelolaan lahan melalui usaha konservasi tanah dalam arti yang luas.

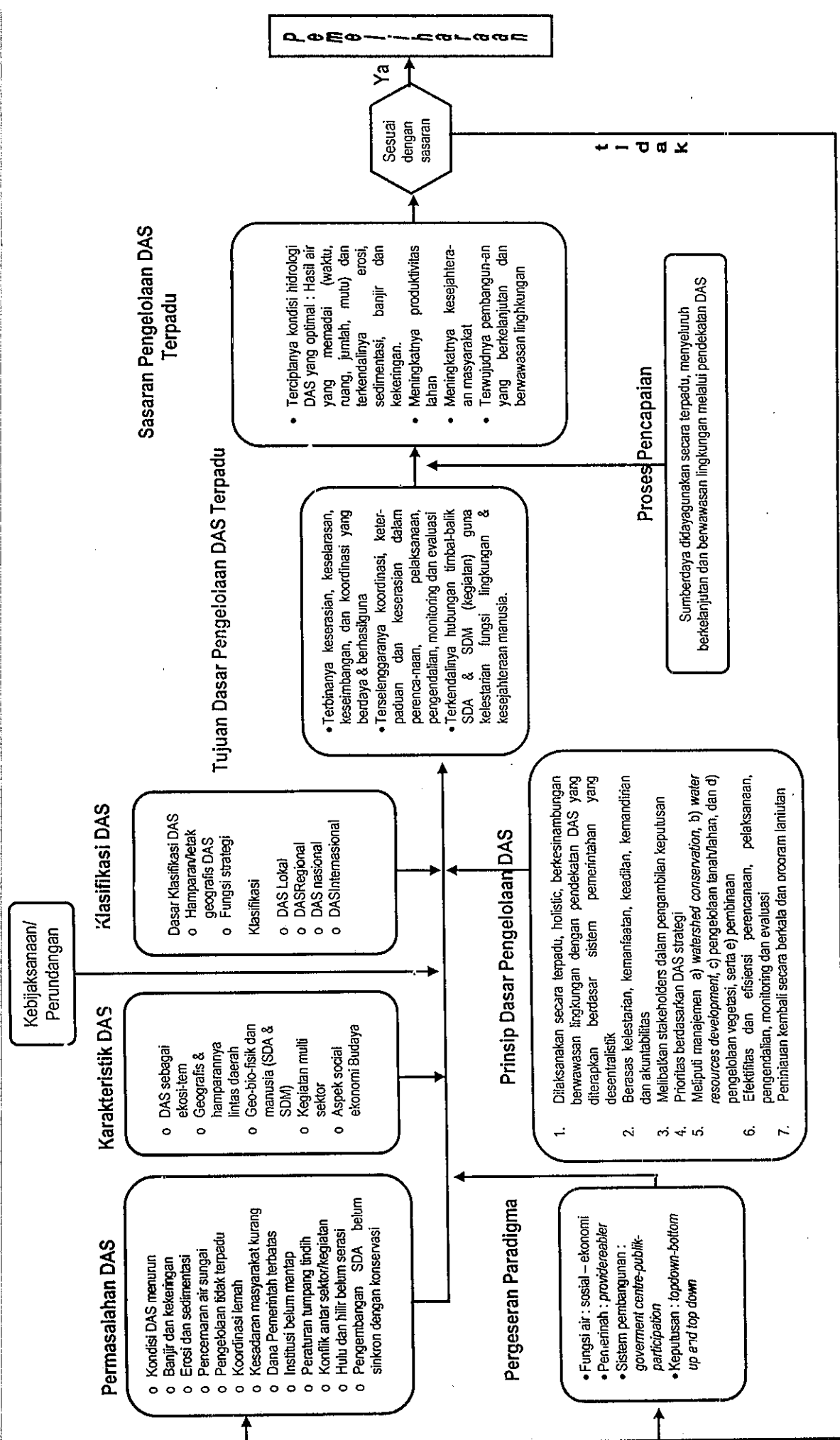
- c. Pengelolaan vegetasi, khususnya pengelolaan hutan yang memiliki fungsi perlindungan terhadap tanah dan air.
- d. Pembinaan kesadaran dan kemampuan manusia dalam penggunaan sumber daya alam secara bijaksana, sehingga ikut berperanserta pada upaya pengelolaan DAS.

5.6.3. Kerangka Pikir Pengelolaan DAS Terpadu.

Dalam pengelolaan DAS harus jelas tujuan dan sasaran yang diinginkan. Sasaran pengelolaan DAS yang ingin dicapai pada dasarnya berupa :

- a. Terciptanya kondisi hidrologis yang optimal ;
- b. Meningkatnya produktivitas lahan yang diikuti oleh perbaikan kesejahteraan masyarakat ;
- c. Terbentuknya kelembagaan masyarakat yang tangguh dan muncul dari bawah (*bottom-up*) sesuai dengan sosial budaya setempat;
- d. Terwujudnya pembangunan yang berkelanjutan, berwawasan lingkungan dan berkeadilan.

Oleh karena itu perumusan program dan kegiatan disamping harus berorientasi pada pencapaian tujuan dan sasaran, juga harus disesuaikan dengan permasalahan yang dihadapi dengan mempertimbangkan pergeseran paradigma, karakteristik DAS, peraturan/perundangan yang berlaku dan prinsip-prinsip dasar pengelolaan DAS. Kerangka pikir pengelolaan DAS terpadu disajikan dalam gambar 5.8. berikut :

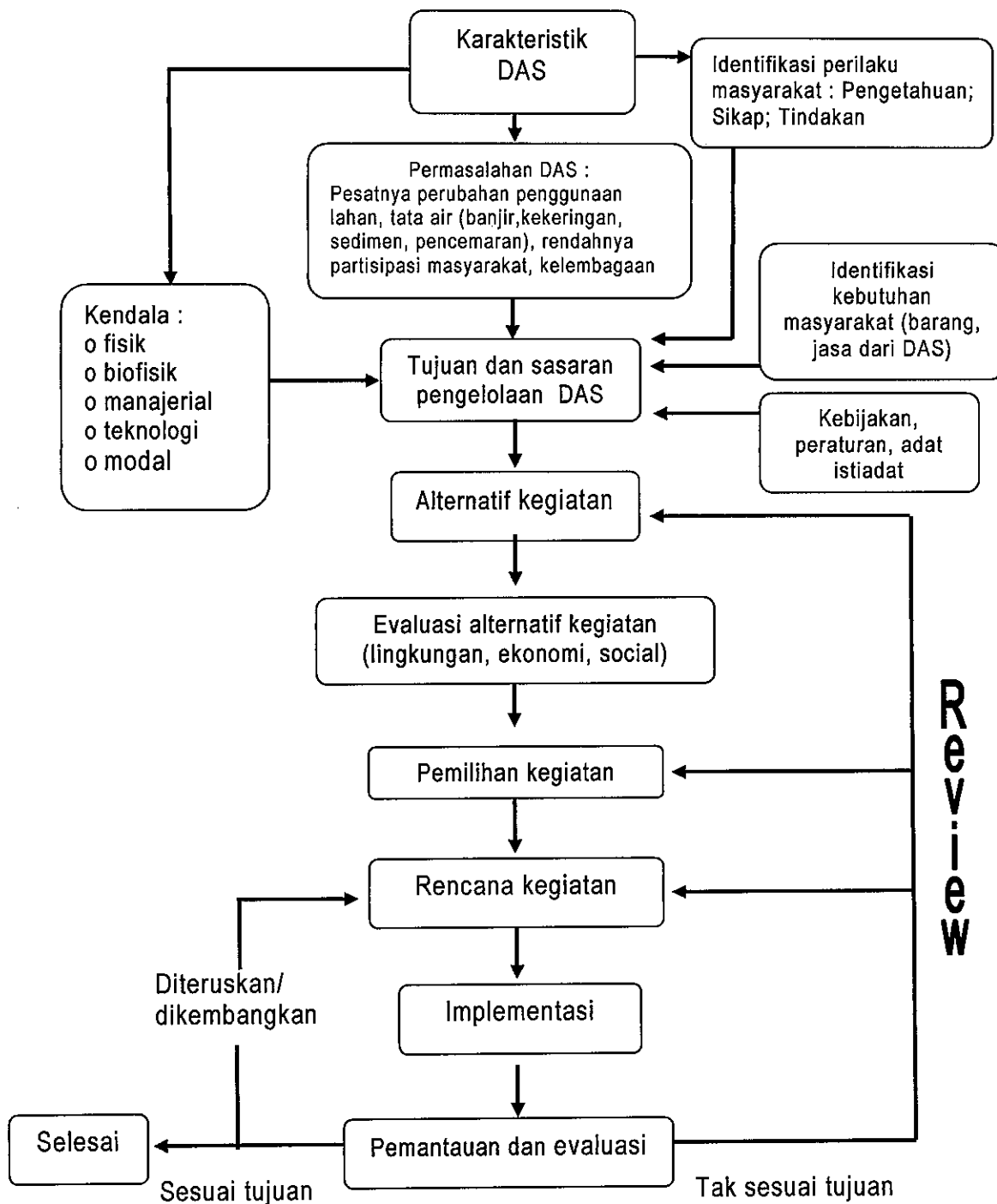


Gambar 5.8. : Kerangka Pikir Pengelolaan DAS Terpadu

5.6.4. Model Pengelolaan DAS Terpadu

Pengelolaan DAS merupakan bagian strategis dari aktivitas pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*) dimana sasaran dan tujuan fundamentalnya berupa perbaikan keadaan social-ekonomi *stakeholders* dengan tidak mengabaikan keterlanjutan daya dukung dan kualitas lingkungan. Oleh karena pengelolaan DAS dilakukan untuk kepentingan masyarakat luas, maka pemerintah dan masyarakat harus bekerjasama dalam mewujudkan tujuan pengelolaan DAS. Pengelolaan DAS terpadu harus disiapkan secara sistematis, logis, dan rasional serta mengarah pada bentuk pengelolaan yang bijaksana dan implementatif.

Pengelolaan DAS terpadu bukan proses yang sekali selesai, tetapi merupakan proses berulang dan mengait dalam aktivitas-aktivitasnya. Dalam pengelolaan DAS harus dilakukan monitoring terhadap tujuan dan sasaran yang ditetapkan, sehingga memungkinkan adanya umpan balik dan revisi atau pengembangan terhadap alternatif kegiatan yang telah disusun. Digram alir model pengelolaan DAS dapat dilihat pada gambar 5.9.



Gambar 5.12. : Proses Berulang (*interactive proses*) dalam Pengelolaan DAS Terpadu

Dalam pengelolaan DAS diperlukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. identifikasi karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) yang antara lain mencakup batas dan luas, topografi, geografi, tanah, iklim, kondisi hidrologi, penggunaan lahan, kerapatan drainase, sosial & ekonomi;
- b. identifikasi permasalahan yang meliputi aspek penggunaan lahan, tingkat kekritisian lahan, aspek hidrologi, sosial ekonomi dan kelembagaan
- c. perumusan tujuan dan sasaran
- d. identifikasi dan evaluasi alternatif kegiatan
- e. penyusunan rencana kegiatan
- f. legitimasi dan sosialisasi rencana kegiatan.

Dalam pengelolaan DAS dan implementasi kegiatan akan berlangsung dengan efektif apabila disertai dengan pedoman kerja yang berisi prinsip-prinsip perencanaan yang antara lain terdiri atas :

- a. Tujuan atau sasaran utama pengelolaan DAS secara menyeluruh harus dirumuskan secara jelas dengan disertai sistem monitoring dan evaluasi yang dilakukan secara periodik. Dengan demikian, apabila ditemukan adanya dampak lingkungan yang cukup serius dapat segera ditangani. Seluruh usulan kegiatan dan hasil yang diperoleh harus berorientasi pada kepentingan jangka panjang dan capaian kesejahteraan yang berkelanjutan.
- b. Fokus perhatian pada aspek-aspek social-ekonomi-politik dan kerjasama yang harmonis diantara lembaga-lembaga (pemerintah dan non-pemerintah) yang terlibat dalam pengelolaan DAS.

Pengelolaan menyeluruh DAS diarahkan pada penyelesaian konflik yang muncul di antara *stakeholders* dalam melaksanakan pembangunan. Pada kasus ketika terjadi konflik, kompromi yang telah dicapai di antara kelompok yang mengalami konflik harus dihormati dan dilaksanakan dengan konsisten. Selain masalah penyelesaian konflik (*conflict resolution*), pendekatan menyeluruh pengelolaan DAS juga telah mempertimbangkan prinsip-prinsip upaya pengendalian dan proses umpan balik yang mengarahkan pada proses pengambilan keputusan yang optimal.

5.6.4. Kebijakan Dasar Pengelolaan DAS yang Berbasis Partisipasi Masyarakat dan Ekosistem

Sasaran wilayah Pengelolaan DAS harus merupakan wilayah DAS secara utuh sebagai satu kesatuan ekosistem. Penentuan sasaran DAS secara utuh ini dimaksudkan agar upaya penanganan kegiatan yang direncanakan dapat dilaksanakan secara menyeluruh dan terpadu berdasarkan satu satuan perencanaan yang utuh, sekaligus berkaitan dengan kegiatan monitoring dan evaluasi DAS yang ditinjau dari aspek penggunaan lahan, tata air, dan sosial ekonomi. Lingkup kegiatan pengelolaan DAS dapat digolongkan menjadi empat sasaran, yaitu: (i). pengelolaan sumberdaya air permukaan dan air tanah; (ii). pengelolaan lahan/tanah ; (iii). pengelolaan vegetasi, hutan dan tanaman, dan; (iv). pengelolaan aktifitas manusia.

Pengelolaan DAS dilakukan secara holistik, terencana dan berkelanjutan guna memenuhi kebutuhan baik dari segi ekonomi maupun menjaga kelestarian lingkungan. Oleh karena itu pengelolaan DAS harus dilaksanakan berdasar prinsip partisipasi dengan konsultasi masyarakat pada tiap tingkat untuk mendorong tumbuhnya komitmen bersama antar pihak berkepentingan (*stakeholders*).

5.6.5. Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan DAS

Secara sederhana partisipasi masyarakat dapat diartikan sebagai upaya terencana untuk melibatkan masyarakat dalam proses pembuatan kebijakan dan pengambilan keputusan. Partisipasi juga dapat diartikan sebagai suatu proses dimana pihak yang akan memperoleh dampak (positif dan/atau negatif) ikut mempengaruhi arah dan pelaksanaan kegiatan, tidak hanya menerima hasilnya.

a. Bentuk Partisipasi

Bentuk partisipasi masyarakat dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu partisipasi dalam hal :

- 1) Tahap pembuatan keputusan. Dalam hal ini, sejak awal masyarakat telah dilibatkan dalam proses perencanaan dan perancangan kegiatan serta dalam pengambilan keputusan atas rencana yang akan dilaksanakan;
- 2) Tahap implementasi. Keterlibatan masyarakat juga diupayakan pada tahap pelaksanaan kegiatan. Dengan demikian, masyarakat dapat mengontrol bagaimana kegiatan dilaksanakan di lapangan.
- 3) Tahap evaluasi. Pada tahap ini pelaksanaan, umumnya dilakukan evaluasi secara periodik dan pada akhirnya pelaksanaan kegiatan;
- 4) Partisipasi untuk memperoleh manfaat suatu kegiatan.

Partisipasi masyarakat perlu diupayakan agar tidak hanya sekedar bentuk keterlibatan semu yang dikategorikan sebagai tingkat partisipasi manipulasi, dimana pada dasarnya tidak ada partisipasi masyarakat, melainkan diupayakan untuk tercapainya tingkat partisipasi dimana masyarakat memiliki wewenang yang cukup

Gambar 5.13. Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan DAS

Keterangan : Partisipasi masyarakat di tingkat implementasi dalam kegiatan pengelolaan DAS, masyarakat sebagai pembuat, penentu kebijakan sekaligus mengontrol kegiatan.

dalam kemitraan antara masyarakat dan pemerintah/non pemerintah sebagai mediator kebijakan/program. Ditinjau dari tingkatannya, partisipasi masyarakat dapat dibedakan sebagai berikut :

Tabel 5.5. Tingkat Partisipasi Masyarakat

Tingkat Partisipasi	Lingkup keterlibatan	Derajat Pembagian Wewenang
1. Manipulasi	Tercatat sebagai anggota	Wewenang mutlak pada <i>inisiator</i> kebijakan
2. Menginformasikan	Hak dan pilihan masyarakat diidentifikasi	Wewenang dominan pada <i>initiator</i> kebijakan/program
3. Kemitraan	Saran/pendapat masyarakat dinegosiasikan	Wewenang terdistribusi secara proporsional di antara <i>stakeholders</i>
4. Delegasi wewenang	Masyarakat diberi wewenang mengelola sebagian atau seluruh bagian program	Wewenang ada pada masyarakat
5. Kontrol masyarakat	Masyarakat dominan dalam merancang dan memutuskan program	Wewenang mutlak pada masyarakat

Sumber : modifikasi dari Arstein, (1969) dalam Hadi (1999).

b. Metoda Partisipasi

Pengelolaan DAS dengan pendekatan partisipatif akan melibatkan beberapa *stakeholders* dalam perencanaan maupun implementasinya, di antaranya adalah

masyarakat. Berikut instrumen yang dapat digunakan dalam pendekatan partisipatif :

- a). *Rapid Rural Appraisal (RRA)*, dirancang untuk memungkinkan dilakukan secara cepat dan efisien;
- b). *Participatory Rural Appraisal (PRA)*, dirancang untuk memungkinkan masyarakat/responden melakukan kajian sendiri terhadap persoalan yang dihadapi dan kemudian memecahkan masalah menurut persepsi dan cara mereka sendiri dengan atau tanpa bantuan pihak lain.

Gambar 5.14. *Participatory Rural Appraisal (PRA)*



Keterangan : Masyarakat di tingkat Desa menentukan sendiri masalah dan cara memecahkan masalah menurut persepsi dan cara mereka sendiri.

BAB VI

PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

1. Hasil perhitungan imbangan air (*water balance*) dengan metode Thornthwaite-Mather menunjukkan bahwa pada periode 1 dan 2 mempunyai kisaran bulan-bulan surplus dan defisit air yang sama. Surplus terjadi pada bulan Desember sampai bulan April dan terjadi defisit terjadi pada bulan Mei sampai Nopember. Defisit cenderung meningkat dan surplus cenderung mengalami penurunan. Dari periode 1 ke periode 2 defisit meningkat sebesar 142 mm dan surplus turun sebesar 316 mm.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perilaku masyarakat masih banyak yang memberikan pengaruh negatif terhadap imbangan air. Beberapa aspek perilaku masyarakat di daerah hilir masuk dalam kategori buruk yaitu perilaku terhadap fungsi pekarangan, penutupan lahan dan vegetasi/tanaman pada pekarangan serta pengertian imbangan air. Sedangkan di daerah hulu aspek yang masuk dalam kategori buruk adalah tentang fungsi hutan sebagai daerah pemasok air.
3. Perilaku lingkungan yang memberikan pengaruh negatif terhadap imbangan air di masyarakat bagian hilir lebih disebabkan karena meningkatnya tekanan terhadap lahan, sedang pada masyarakat tengah dan hulu lebih disebabkan metode pengolahan tanah yang belum sesuai dengan kaidah konservasi.

5.2. SARAN

1. Diperlukan beberapa penguatan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan perilaku lingkungan, yaitu : motivasi dari orang lain yang dianggap penting atau tokoh masyarakat, pengaruh kebudayaan, media massa, lembaga pendidikan, lembaga sosial, LSM, dan lembaga sejenisnya baik melalui cara penataan (*compliance*), ingin meniru (*identification*) atau karena menghayati manfaat (*internalization*).
2. Proses Perubahan Perilaku Lingkungan terhadap DAS dapat didukung dengan : 1) Menggunakan kekuasaan atau kekuatan atau dorongan atau hukuman, 2) pemberian informasi misalnya tentang bahaya dan akibat perilaku lingkungan yang tidak baik terhadap DAS, 3) partisipasi masyarakat.
3. Diperlukan suatu model pengelolaan DAS terpadu yang merupakan proses formulasi dan implementasi kegiatan yang menyangkut pengelolaan sumber daya alam (air, tanah dan vegetasi) dan manusia dalam DAS dengan mempertimbangkan aspek sosial-ekonomi dan kelembagaan melalui partisipasi masyarakat di dalam DAS.
4. Tingkatan partisipasi masyarakat perlu diupayakan agar tidak hanya sekedar bentuk keterlibatan semu (tingkat partisipasi manipulasi) dimana pada dasarnya tidak ada partisipasi masyarakat, melainkan diupayakan untuk tercapainya tingkat partisipasi dimana masyarakat memiliki wewenang yang penuh dalam kemitraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay, 1995. *Hidrologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- BAPPEDA Tingkat I Jawa Tengah, 1997, *Penyusunan SIG (Sistem Informasi Geografi) untuk Pengelolaan DAS Kaligarang*, BAPPEDA Dati I Jawa Tengah bekerjasama dengan Pusat Bina Aplikasi Inderaja dan Sistem Informasi Geografis BAKOSURTANAL, Jakarta.
- Chadwick, Bruce A, Howard N & Stan L, Alberect, 1991, *Metode Penelitian Pengetahuan Sosial*, Semarang : IKIP Semarang press.
- Damayanti Rita, 1980, *Pengantar Psikologi*, Laporan Psikologi, Laporan Penataran PKIP, FKM, UI.
- Departemen Pertanian, 2000, *Laporan Kegiatan Pengkajian Sistem Usahatani Konservasi Di DAS Kaligarang, Jawa Tengah*, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Ungaran, Jawa Tengah.
- Departemen Kehutanan, 2003, Keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : 52/Kpts-II/2001, *Tentang Pedoman Penyelenggaraan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.
- Ewen, Mc Fl and Stepson, GR, 1979, *The Used and Significance of Pepticide in The Environment*, New York.
- Gold, Jhon R., 1980, *An Introduction to Behavioral Geography*, Oxford : Oxford University Press.
- Green L. W, 1980, *Perencanaan Pendidikan Kesehatan, Suatu Pendekatan Diagnostik* (terjemahan oleh : Zulasmi Mamdy dkk.), Proyek Pengembangan FKM, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI, Jakarta.

UPT-PUSTAKA-UNDIP

- Hadi, Sudharto P., 1997, *Metodologi Penelitian Sosial Kuantitatif, kualitatif dan kaji Tindak*, Bahan Kuliah, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, UNDIP, Semarang.
- Hadi, Sudharto P., 2001, *Dimensi Lingkungan Perencanaan Pembangunan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Haryadi, Setiawan, B. 1995, *Arsitektur Lingkungan dan Perilaku*, Jakarta : Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kartono, Kartini, 1996, *Pengantar Metodologi Riset Sosial*, Bandung, CV. Mandar Jaya.
- Katili, J.A., 1963, *Geologi*, Departemen Urusan Riset Nasional, Jakarta.
- Masri Singarimbun, Sofian Effendi, 1989, *Metode Penelitian Survei*, Jakarta : LP3ES.
- Mock, FJ. 1973, *Land Capability Appraisal Indonesia Water Available Appraisal*, Bogor-Indonesia : Food and Agricultural Organization of The United Nations.
- Nawawi, Hadari, 1983, *Metode Penelitian Bidang Sosial*, Yogyakarta, Gajah Mada Press.
- Notoatmodjo Soekijo dkk., 1985, *Pengantar Ilmu Perilaku*, Fakultas Kesehatan Masyarakat UI, Jakarta.
- Odum, 1969, *The Fundamental of Ekologi*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Pabundu, Tika, 1997, *Metode Penelitian Geografi*, Jakarta, Gramedia Pustaka Utama.
- Pramono Hadi, 1988, *Manfaat Program Komputer untuk Evaluasi Imbanagn Air dengan Metode Thornthwaite-Mather*, Majalah Geografi Indonesia, Th. 1 No. 2.

Rapoport, Amos, 1982, *The Meaning of The Built Environment*, Beverly Hills, California : Sage Publications.

Sumadi Suryabrata, 1983, *Metodologi Penelitian*, Yogyakarta : Rajawali Pers.

Suyono Sasrodarsono, Kensaku Takeda, 1983, *Hidrologi untuk Pengairan*, Jakarta, PT. Pradnya Paramita.

Thornthwaite CW, Mather, Jr., 1957, *Intruaction and Tables for Computing Potensial Evapotranspiration and The Water Balance*, New York : Drexel Institute of Tehnology Laboratory of Climatology.